

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Liberec 2013

Lenka Blažková

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: N3108 Průmyslový management

Studijní obor: 3106T014 Produktový management

SPECIÁLNÍ POVRCHOVÉ ÚPRAVY TEXTILIÍ
SPECIAL SURFACE TREATMENTS OF
TEXTILES

Lenka Blažková

KHT-163

Vedoucí diplomové práce: Prof. Ing. Jakub Wiener, Ph.D

Rozsah práce:

Počet stran textu ...65

Počet obrázků31

Počet tabulek17

Počet grafů.....8

Počet stran příloh..14

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lenka Blažková**
Osobní číslo: **T10000174**
Studijní program: **N3108 Průmyslový management**
Studijní obor: **Produktový management**
Název tématu: **Speciální povrchové úpravy textilií**
Zadávací katedra: **Katedra hodnocení textilií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Rešerše
2. Na vhodný textilní substrát naneste hydrofobní úpravu např. na bázi silikonu, navrhnete a ověřte metodiku nanášení na délkové textilie v laboratorních podmínkách
3. Využijte povrchově modifikované příze v procesu tkaní na laboratorním tkacím stavu
4. Otestujte základní vlastnosti jak samotných přízí, tak i z nich vytvořené tkaniny
5. Výsledky diskutujte

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **50 - 60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- 1) Kryštůfek, J. a kol. : Technologie zušlechťování, skripta TUL, Liberec 2002
- 2) Schindler, W.D., Hauser, P.J.: Chemical finishing of textiles, Woodhead publishing limited, 2004

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jakub Wiener, Ph.D.

Katedra textilní chemie

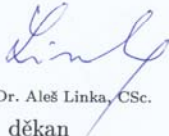
Konzultant diplomové práce:

Ing. Brigita Kolčavová Sirková, Ph.D.

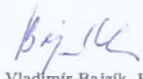
Katedra textilních technologií

Datum zadání diplomové práce: **31. října 2011**

Termín odevzdání diplomové práce: **9. května 2012**


prof. RNDr. Aleš Linka, CSc.
děkan




Ing. Vladimír Bajžík, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 1. listopadu 2011

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Katedra hodnocení textilií

V Liberci dne 8. května 2012

Žádám o změnu termínu odevzdání diplomové práce z 9. května 2012 na 14. ledna 2013.

Důvod odkladu odevzdání: Z důvodu rekonstrukce některých částí FT TUL nebylo bohužel možné včas dokončit experimentální část diplomové práce, tudíž nebylo možné její řádné odevzdání.

Děkuji za vyřízení.

Lenka Blažková

Lenka Blažková

Vyjádření vedoucího práce

Souhlasím *ghe*

Vyjádření vedoucího katedry

Souhlasím *bgwz*

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum 13. 1. 2013

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala všem, kteří se nějakým způsobem podíleli na zpracování této diplomové práci. Poděkovat bych chtěla zejména Prof. Ing. Jakubu Wienerovi, PhD. za odborné konzultování a vedení celé diplomové práce, dále pak Ing. Brigitě Kolčavové Sirkové, PhD. za odborné konzultování a Ing. Karolu Ježíkovi za pomoc s experimentální částí diplomové práce.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá vytvořením plošné struktury - tkaniny, která obsahuje bavlněné příze opatřené hydrofobní úpravou a příze neupravené. V rámci teoretické části práce je pojednáno o bavlně a její předúpravě a o hydrofobních úpravách. V experimentální části je popsán postup laboratorních experimentů provedených za účelem vytipování hydrofobizačního přípravku, způsob nanášení a fixace hydrofobní emulze na bavlněných přízích v laboratorních a poloprovozních podmínkách a také proces tkaní a zkoušení hydrofobního chování na upravených přízích a vyrobené tkanině.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Hydrofobní úprava, plošná struktura, tkanina, bavlna, nanášení hydrofobní emulze, fixace hydrofobní emulze.

ANNOTATION

Diploma thesis deals with the creation of surface structure – fabric that includes cotton yarns with hydrophobic coating and raw yarns. The theoretical part of diploma thesis concentrates on the cotton and its pre-treatment and hydrophobic modification and hydrophobic textile structures. In the experimental section, there is a description of laboratory experiments that led to the identification of a suitable hydrophobic product. In this section, there is also described the method of application and fixation of hydrophobic emulsion for cotton yarn in laboratory and pilot plant conditions and the process of weaving and testing behavior on modified hydrophobic yarns and manufactured fabric.

KEY WORDS:

Hydrophobic modification, fabric, cotton, yarns, application of hydrophobic emulsion, fixation of hydrophobic emulsion.

Seznam zkratek

cm - centimetr

cpn – celkový počet nití

CVm – kvadratická hmotová nestejnomyšnost

ča – číslo anglické

čm – číslo metrické

ČSN – česká technická norma (česká soustava norem – neoficiální název)

D – průměr

den - denier

DO – dostava osnovy

DMPS – dimethylpolysiloxan

DU – dostava útku

dtex – decitex

g – gram

H – chlupatost

HMPS – hydrogenmethylpolysiloxan

inch – palec (délková jednotka)

IS – interval spolehlivosti

km - kilometr

l – délka

l – litr

m – hmotnost

m – metr

M – micronaire

mg - miligram

min - minuta

ml - mililitr

mm – milimetr

n – počet měření

PEO – polyethylenoxid

PTFE – polytetrafluorethylen

PUR – polyuretan

PVA – polyvinylalkohol

PVC - polyvinylchlorid

PVDF - polyvinylidenfluorid

RH – relativní vlhkost

s – směrodatná odchylka

s – sekunda

T – jemnost

T_d – titr denier

U – lineární hmotová nestejnomyšnost

μl - mikrolitr

\bar{x} - aritmetický průměr

Obsah

Seznam zkratek	9
1 Úvod.....	13
2 Teoretická část	14
2.1 Bavlna a její předúprava	14
2.1.1 Složení a morfologie bavlněného vlákna.....	14
2.1.2 Předúprava bavlny	18
2.1.2.1 Požehování.....	18
2.1.2.2 Odšlichtování	19
2.1.2.3 Vyvářka bavlny	19
2.1.2.4 Bělení	20
2.2 Hydrofobita	21
2.2.1 Vliv na hydrofobitu.....	21
2.2.2 Vytvoření hydrofobního povrchu	23
2.2.3 Hydrofobní povrch u textilií	24
2.2.3.1 Materiál.....	24
2.2.3.2 Struktura.....	24
2.2.3.3 Finální úprava ve spojení se strukturou textilních vrstev	25
2.2.3.4 Dodatečná úprava	27
2.2.3.5 Hydrofobní bavlna	27
2.2.3.6 Technologie TransDRY	28
2.2.3.7 Technologie Wicking Windows	30
2.2.4 Zušlechťování tkanin a přízí	31
2.2.5 Hydrofobní úprava	32
2.2.5.1 Chemické přípravky pro hydrofobní úpravu	33
2.2.6 Testování hydrofobity	34
2.2.6.1 Testování hydrofobity u délkových textilií.....	34
2.2.6.2 Testování hydrofobity u plošných textilií	35
2.3 Příze	36
2.3.1 Jemnost	36
2.3.2 Vzhled příze	37
2.3.3 Hmotová nestejnomyšnost	38
3 Experiment.....	39

3.1	Použité materiály	39
3.2	Použité chemikálie a TPP	40
3.2.1	Itoguard LJ 100 conc.	40
3.2.2	Asahiguard AG 7500	40
3.2.3	Textilní pomocné přípravky.....	41
3.3	Úprava bavlny	42
3.3.1	Úprava v laboratorních podmínkách.....	42
3.3.2	Úprava v poloprovozních podmínkách.....	44
3.3.3	Fixace.....	46
3.4	Testování hydrofobních přípravků.....	47
3.4.1	Stanovení savosti vůči vodě dle normy ČSN 80 0828.....	47
3.4.2	Smáčení kapkou vody	47
3.4.3	Stanovení kontaktního úhlu kapky vody u nesmáčivých přízí	48
3.5	Tkaní	49
4	Výsledky	50
4.1	Hodnocení přízí upravených v laboratorních podmínkách.....	50
4.1.1	Stanovení savosti vůči vodě dle normy ČSN 80 0828.....	50
4.1.2	Smáčení kapkou vody	52
4.1.3	Stanovení kontaktního úhlu kapky vody u nesmáčivých přízí	54
4.1.4	Hodnocení vzhledu příze upravené v laboratorních podmínkách	60
4.2	Příze upravená v poloprovozních podmínkách.....	62
4.3	Tepelná fixace upravených přízí.....	63
4.4	Hodnocení přízí upravených v poloprovozních podmínkách	67
4.5	Tkaní	71
4.6	Hodnocení tkanin	72
5	Závěr	76
6	Literatura.....	78
	Přílohy.....	81
	Snímky přízí, které byly upraveny v laboratorních podmínkách.....	81
	Snímky přízí, které byly upraveny v poloprovozních podmínkách.....	90
	Použité strojní zařízení.....	93
	Seznam obrázků.....	95
	Seznam tabulek.....	96
	Seznam grafů	97

1 Úvod

Pokud je bavlněná textilie v kontaktu s kapalnou vodou, dochází k jejímu smáčení, tj. textilie propouští vodu. Daný efekt je možné potlačit hydrofobní úpravou. Při hydrofobní úpravě jsou obvykle upravovány plošné textilie (tkaniny, pleteniny, NT). Na textilií je nanесena tenká vrstva hydrofobizačního přípravku a na textilií dojde k vytvoření hydrofobního filmu. Film je buď pouze málo prodyšný a nebo neprodyšný. Smyslem práce je vytvoření bavlněné plošné textilní struktury, u které by při kontaktu s vodou nedošlo k jejímu úplnému smočení, ale u které by došlo k rozvádění kapaliny a ke vzlínání jen u některých přízí. Daného efektu bude docíleno prostřednictvím přízí opatřených hydrofobní úpravou a přízí neupravených, ze kterých bude vytvořena plošná struktura. Výhodou takto vytvořené plošné struktury bude její prodyšnost, protože hydrofobní film bude „obalovat“ vlákna, a to jen některá.

Předpokladem je, že v takovéto struktuře by mělo při smáčení vodou docházet ke vzlínání kapaliny jen do neupravených přízí, naopak upravené příze by měly zůstat suché.

Experimentální část práce si stanovuje dosažení několika cílů. Primárně se jedná o vytipování optimálního hydrofobizačního přípravku a jeho koncentrace. Daný experiment bude prováděn v laboratorních podmínkách na bavlněných přízích. V další části práce bude vytipovaný hydrofobizační přípravek aplikován na bavlněné cívky v poloprovozních podmínkách na tkalcovně prostřednictvím šlichtovacího zařízení. Zároveň bude sledován vliv hydrofobizačního přípravku na kvalitativní vlastnosti přízí, jako jsou např. chlupatost, nestejnomyšnost, apod.

Mimo jiné se bude sledovat, zda lze dosáhnout stejných výsledků jako u přízí upravených v laboratorních podmínkách, tj., zda bude možné vytvořit co nejpodobnější podmínky nanášení a fixace hydrofobizačního přípravku.

Na závěr experimentu bude vytvořena plošná struktura – tkanina a budou zkoušeny její hydrofobní vlastnosti, které budou porovnány s vysloveným předpokladem, tj., že ke vzlínání bude docházet pouze u přízí neupravených, zatímco upravené příze zůstanou suché.

2 Teoretická část

Kapitola *Teoretická část* diplomové práce obsahuje informace o bavlně a její předúpravě, hydrofobitě a hydrofobní úpravě a základních charakteristikách přízí.

2.1 Bavlna a její předúprava

Bavlna se řadí mezi vlákna rostlinného původu, jejichž zdrojem jsou semena bavlníku (*Gossypium*). Bavlna obsahuje velké množství celulózy, lze ji dokonce označit jako zdroj nejčistší celulózy. Bavlněná vlákna patří mezi jednu z nejvíce používaných surovin v textilním průmyslu.

2.1.1 Složení a morfologie bavlněného vlákna

U vláken přírodních je smáčivost závislá na struktuře a složení vlákna. Bavlna obsahuje především celulózu, dále pak bílkoviny, pektiny, minerální látky, tuky, vosky a stopy hygroskopické vlhkosti. Procentuální složení bavlny zobrazuje tab. č. 1.

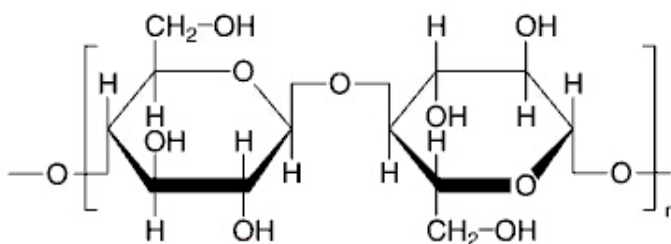
Tab. č. 1 – Chemické složení bavlny

Komponenta	Množství [%]	Místo
Oleje a vosky	0,7	Kutikula
Celulóza	86,8	Sekundární stěna
Pektiny	1	Primární stěna
Uhlovodíky	0,5	Primární stěna
Soli	1	Lumen
Bílkoviny	1,2	Lumen
Voda	6,8	
Jiné	2	

Podrobnější chemické složení bavlněných vláken:¹

1. Celulóza 88 - 96 % , přítomna v sekundární stěně
2. Pektiny 0,9 – 1,2 %, kyselina polygalakturonová, její sůl s hořčíkem, metylester xylózy, přítomny v primární stěně
3. Bílkoviny 1,1 – 1,9 %, zbytky protoplazmy (v lumenu), kyselina asparagová, glutamová, prolin, přítomny v primární stěně
4. Vosky 0,3 – 1 %, vyšší jednomocné alkoholy – triaocanol, kyselina palmitová, olejová, glycerin; přítomny na povrchu a v primární stěně, lze je odstranit vyvářkou
5. Organické kyseliny 0,5 – 1 %, soli kyseliny citrónové a L-maleinové
6. Minerální soli 0,7 – 1,6 %, chlornany, sírany, fosforečnany, kysličníky křemíku, vápníku, draslíku, hořčíku
7. Cukry 0,3 %, glukóza, galaktóza, fruktóza, pentóza
8. Ostatní 0,9 %

Je nutné si uvědomit, že chemické složení bavlny závisí na řadě faktorů, nejvíce je asi ovlivněno prostředím, kde bavlna rostla, dále záleží i na její odrůdě. Z tabulky č. 1 je patrné, že hlavní složku bavlny tvoří již zmíněná celulóza. „*Celulóza je polysacharid, jež je tvořen několika tisíci základními jednotkami - β -glukopyranózami (β -glukóza). Disacharid cellobióza je základní strukturní jednotkou celulózy.*“² Celulóza je zobrazena na obr. č. 1.



Obr. č. 1 - Celulóza

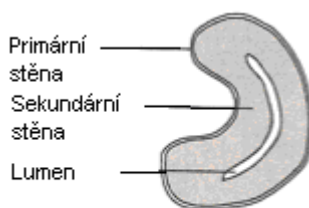
¹ MILITKÝ, J. *Textilní vlákna klasická a speciální*. Liberec: TUL, 2012. ISBN 978-80-7372-844-1.

² DEMBICKÝ, J.- KRYŠTŮFEK, J.- MACHAŇOVÁ, D.- ODVÁRKA, J.- PRÁŠIL, M.- WIENER, J. *Zušlechťování textilií*. TU Liberec, 2008. ISBN 978-80-7372-321-7.

(Obr. č. 1 DEMBICKÝ,J.- KRYŠTŮFEK,J.- MACHAŇOVÁ,D.- ODVÁRKA,J.- PRÁŠIL,M.- WIENER,J. *Zušlechťování textilií*. TU Liberec, 2008. ISBN 978-80-7372-321-7.)

Celulóza obsahuje –OH skupiny, které jsou spojeny vodíkovými můstky, díky tomu jsou makromolekuly tuhé a tvoří tak uspořádané krystalické oblasti, které jsou nerozpustné ve vodě a jiných rozpouštědlech. Amorfni oblasti obsahují volné –OH skupiny, které jsou schopné vázat molekuly vody prostřednictvím vodíkových můstků, takže jsou hydrofilní. Při působení vlhkosti dochází k bobtnání celulózy. Bavlněné textilie jsou silně afinní vůči vodě. Uvádí se, že při standardní relativní vlhkosti (RH) 65 % je navlhavost vlákna 7,5 %, při vyšší vlhkosti, 95 %, navlhavost roste a pohybuje se v rozmezí 24 -27 %. Jeden z důvodů, proč bavlna absorbuje kapalinu, spočívá v jejím vzlínání. „ *Bavlněná vlákna jsou schopná nasáknout kapalinu vnitřkem vlákna. Jakmile se jednou dostane kapalina do vlákna, tak je zadržována uvnitř vlákna v buněčných stěnách.*“³ Kapalina se ale vypařuje a nebo vysychá.

Na obr. č. 2 (Project Cotton - Physical Structure of Cotton. *The University of Missouri* [online]. 2008 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <http://cotton.missouri.edu/Classroom-Physical%20Structure.html>) je zobrazen příčný řez bavlněného vlákna. „*Kutikula je několik molekul slabá vrstva, která pokrývá primární stěnu voskovým filmem. Primární vrstva se skládá z fibril, které spirálovitě obtáčí osu vlákna. Fibrily jsou tvořeny ze shluků řetězců celulózy*“⁴ Sekundární stěna tvoří největší podíl vlákna a je složena z několika vrstev spirálovitých vláken. Lumen se nachází uvnitř sekundární stěny vlákna. Jedná se o dutý kanál, který během růstu rostliny zajišťuje přenos živin.



Obr. č. 2 - Příčný řez bavlny

³ Why Is Cotton Absorbent?. *EHow* [online]. 2012 [cit. 2012-11-26]. Dostupné z: http://www.ehow.com/about_6662538_cotton-absorbent_.html

⁴ Project Cotton - Physical Structure of Cotton. *The University of Missouri* [online]. 2008 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <http://cotton.missouri.edu/Classroom-Physical%20Structure.html>

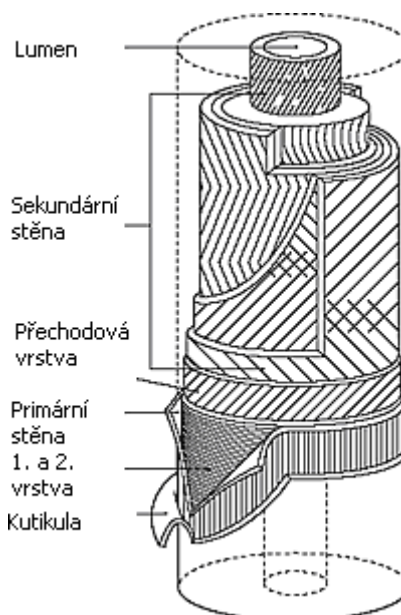
Na obr. č. 3 (*Bdtextileblog Physical structure of cotton* [online]. 2012 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <http://www.bdtextileblog.com/2012/02/physical-structure-of-cotton.html>) je zobrazen řez bavlnou, na obrázku jsou vidět jednotlivé vrstvy bavlny. „Bavlněná vlákna jsou složena ze sekundární vrstvy (přibližně 90% podíl na váze vlákna) a vnější primární stěny a kutikuly. Sekundární stěna obsahuje především celulózu. Kutikula obsahuje přibližně 55 % celulózy.“⁵ „Kutikula pokrývá primární stěnu voskovým filmem, jenž je tvořen zejména bílkovinami, vosky a pektiny.“⁶ Vzhledem k tomu, že surová bavlna obsahuje ve svých vnějších vrstvách právě bílkoviny, vosky a pektiny, chová se téměř hydrofobně. Aby bavlněná vlákna absorbovala rychle a rovnoměrně vodu a nebo, aby bylo možné je obarvit a získat jednotný odstín vláken, je nutné vlákna vyprat. Vypráním se odstraní vosky a špína, které jsou běžně v bavlně přítomny. „Rozložení vosku v primární stěně je nejisté, ale celkové snížení jeho povrchové koncentrace a narušení primární stěny je důležité pro další zpracování. Zatímco přesná povaha nečistot na povrchu bavlněných vláken nebyla zjištěna, tak mastné kyseliny přítomné v bavlněném vosku napomáhají při odstraňování a emulgování dalších nerozpustných nečistot z vláken.“⁷ O dalších složkách, jako jsou bílkoviny, prach a nebo pektiny je známo, že se z vláken odbourají, nebo se rozpustí, či jinak efektivně se dokáží odstranit. Má se ovšem za to, že by nebylo užitečné všechen vosk z vláken úplně odbourat, neboť při spřádání a tkaní se chová jako lubrikant a usnadňuje tyto technologické operace.

Na druhou stranu je nutné odstranit z bavlny nečistoty, které jsou její přirozenou součástí, ale nejsou vázány kovalentními vazbami k vláknu. „Jejich odstranění povede k přechodu z hydrofobního surového stavu do komerčně přijatelné, čisté a absorbující formy.“⁸ Z tohoto důvodu je bavlna předupravována, a to zejména praním a bělením, které odstraní nežádoucí nečistoty a také zlepši barvitelnost vláken a zvýší bělost materiálu.

⁵ *Cellulose* [online]. 2005 [cit. 2012-11-21]. ISSN 1572-882X. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10570-005-9000-9?LI=true>

⁶ *Bdtextileblog Physical structure of cotton* [online]. 2012 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <http://www.bdtextileblog.com/2012/02/physical-structure-of-cotton.html>

^{7,8} *Cellulose* [online]. 2005 [cit. 2012-11-21]. ISSN 1572-882X. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10570-005-9000-9?LI=true>



Obr. č. 3 – Řez bavlněným vláknem

2.1.2 Předúprava bavlny

Předprava bavlny zahrnuje několik technologických operací, jmenovitě se jedná o požehování, odšlichtování, vyvářku, merceraci a bělení. V této práci bude pojednáno pouze o požehování, odšlichtování, vyvářce a bělení. Předupravovat bavlnu je možné ve všech jejích podobách, tedy jako volný materiál, přádelnické polotovary a nebo ve formě délkových či plošných textilií. „*Chemická podstata technologických postupů je pro bavlnu ve všech stádiích zpracování ve svém základu stejná a liší se jen v použitém strojním zařízení.*“⁹ Nejčastěji se bavlna předupravuje jako plošná textilie – tkanina.

2.1.2.1 Požehování

Touto operací se odstraňují všechna odstávající vlákna, která by se mohla při dalším zpracování uvolnit a zhoršovala by povrchový vzhled tkaniny nebo by se usazovala v použitém strojním zařízení. „*Princip požehování spočívá v dodání takového určitého konstantního tepla na jednotku plochy tkaniny, aby nedošlo k jejímu poškození.*“¹⁰ To se provádí jednak plamenem plynovými hořáky a nebo rozžhaveným kovem.

^{9,10} DEMBICKÝ, J.- KRYŠTŮFEK, J.- MACHAŇOVÁ, D.- ODVÁRKA, J.- PRÁŠIL, M.- WIENER, J. *Zušlechťování textilií*. TU Liberec, 2008. ISBN 978-80-7372-321-7.

2.1.2.2 Odšlichtování

Technologická operace odšlichtování se provádí za účelem odstranění šlichty, která byla nanesena na osnovní příze z důvodů zvýšení pevnosti před tkaním. Odšlichtování závisí na druhu použité šlichty. Rozlišují se šlichty vypratelné, nevypratelné a kombinované. Podle původu se šlichty dělí na přírodní, tj. škrobové, a šlichty na bázi syntetických polymerů.

Vypratelné šlichty se odstraňují praním, a to nejlépe za varu. „Šlichty na bázi karboxymethylcelulózy a polyvinylalkoholu se vypírají po tzv. předbobtnání. Škrobové šlichty jsou připraveny z nativního, popř. oxidovaného škrobu.“¹¹ Takový druh šlicht ulpívá velmi silně na vlákne a je také značně odolný vůči praní. „K odšlichtování se používají takové přípravky, které urychlí hydrolytický rozklad škrobu na rozpustné zplodiny, které se pak odstraní vypráním.“¹² Pro odstranění škrobových šlicht se používají oxidační látky, jako např. peroxodisírany, bromitany, a nebo lze použít enzymatické prostředky.

V současnosti nejpoužívanější způsob pro odstranění škrobových šlicht je enzymatické odšlichtování. Jedná se o účinnou i pro materiál šetrnou metodu odstranění šlichty. Amylázy jsou enzymy, které jsou schopny štěpit škroby na nízkomolekulární složky, označované jako dextriny. „K odšlichtování se používají amylázy získané z některých druhů bakterií (ty jsou neúčinnější), z pankreasu nebo ze sladu.“¹³ Z nízkomolekulárních látek vlivem štěpení vznikají jednoduché cukry (maltóza a glukóza), které lze odstranit vypráním.

2.1.2.3 Vyvářka bavlny

Účelem vyvářky je dosažení dobré a stejnoměrné savosti bavlněného materiálu, která je důležitá při dalších zušlechťovacích operacích. Během vyvářky se z bavlny odstraňují nečistoty, zbytky slupek semen bavlny a částečně také vosky a tuky, které jsou obsaženy v kutikule vláken. Nejčastěji se provádí tzv. alkalická vyvářka, kde se jako alkálie používají společně hydroxid sodný (NaOH) a uhličitan sodný (Na₂CO₃). Pouze

¹¹ DEMBICKÝ,J.- KRYŠTŮFEK,J.- MACHAŇOVÁ,D.- ODVÁRKA,J.- PRÁŠIL,M.- WIENER,J. *Zušlechťování textilií*. TU Liberec, 2008. ISBN 978-80-7372-321-7.

^{12,13} MACHAŇOVÁ,D.- PRÁŠIL,M.- KRYŠTŮFEK,J.: *Textilní chemie – Návod na cvičení, skriptum* TU Liberec, 2008, ISBN 978-80-7372-302-6

v případech, kdy je bavlna značně znečištěná, je použit samotný louh. Do lázně se přidávají textilní pomocné přípravky (TPP), aby zvýšily účinek alkálie (např. smočení vláknem vyváběcí lázně, dispergování nečistoty). Lázeň by měla také obsahovat redukční látky, které eliminují vliv vzdušného kyslíku, jinak by mohlo dojít k oxidačnímu poškození celulózy, jedná se zejména o siřičitan sodný (Na_2SO_3), dithioničitan sodný ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$), nebo hydrogensířičitan sodný (NaHSO_3). „*Přísada Syntronu B zabraňuje tvorbě vyváběčkových skvrn, a to tím, že eliminuje vliv iontů některých kovů (Fe, Ca).*“¹⁴ Vyvábka se provádí na různých druzích pařáků na principu napouštění – paření.

2.1.2.4 Bělení

„*Účelem bělení je dosažení požadované bělosti, čili stupně běli při minimálním poškození vláken.*“¹⁵ Při bělení jsou odstraněny všechny barevné substance (např. přírodní barevné pigmenty) a nežádoucí barevné příměsi, které se nepodařilo odstranit vyvábkou. Existuje několik způsobů bělení, a to oxidační, redukční a nebo se využívá optického zjasňování. Bavlna se bělí oxidačně. „*Při oxidačním bělení jde o převedení barevných látek na látky rozpustné a bezbarvé.*“¹⁶ Bělení se provádí chlornanem sodným (NaClO) nebo peroxidem vodíku (H_2O_2). Výhodou peroxidu vodíku je, že nepředstavuje zátěž pro životní prostředí, jelikož se rozkládá na vodu (H_2O) a kyslík (O_2). Při bělení chlornanem sodným je podstatou bělení vliv aktivního kyslíku, který vzniká při rozkladu kyseliny chlorné (HClO), po bělení je nutné ještě provést kyselení a antichlorování.

Při bělení peroxidem vodíku má bělicí efekt opět aktivní kyslík. „*Bělení se provádí v alkalickém prostředí za horka, kdy se odštěpuje aktivní kyslík.*“¹⁷ Při bělení peroxidem vodíku se používají ještě stabilizační přípravky. Po bělení následuje praní.

^{14,15, 16,17} DEMBICKÝ,J.- KRYŠTŮFEK,J.- MACHAŇOVÁ,D.- ODVÁRKA,J.- PRÁŠIL,M.- WIENER,J. *Zušlechťování textilií*. TU Liberec, 2008. ISBN 978-80-7372-321-7.

2.2 Hydrofobita

Slovo hydrofobní (z řeckého: hydor – voda, fobo – nenávidím) znamená, že „*určitá skupina nebo povrch nejeví afinitu k vodě - čili, že nemá tendenci být vodou smáčena.*“¹⁸ Opakem je hydrofilní, kdy je skupina nebo povrch afinní vůči vodě, tudíž dochází ke smáčení.

2.2.1 Vliv na hydrofobitu

U textilních výrobků závisí smáčivost nebo nesmáčivost na zvoleném materiálu. Obecně jsou smáčivá přírodní vlákna a vlákna syntetická, která obsahují hydrofilní skupiny. Záleží ovšem také na složení vlákna. U bavlněných vláken záleží i na tom, zda jsou v surovém nebo předupraveném stavu. Surová bavlněná vlákna totiž obsahují v povrchové vrstvě vosky a tuky, tudíž se chovají hydrofobně.

Smáčivost také souvisí se strukturou textilie, protože rozvolněná struktura váže molekuly vody lépe. Rovněž má smáčivost spojitost se stavem povrchu výrobku a nebo rozmístěním pórů. Úhel smáčení je ovlivňován také drsností a nehomogenitami povrchu. U každého povrchu se může objevit rýha, která se při kontaktu s kapalinou chová jako kapilára. „*Drsný povrch je tedy obvykle lépe smáčen dobře smáčeujícími kapalinami než povrch hladký, zatímco u špatně smáčeujících kapalin je tomu naopak.*“¹⁹ V úvahu je třeba brát i teplotu a dobu působení kapaliny.

Dalším uvažovaným prvkem, jež významně ovlivňuje hydrofobitu je fázové rozhraní. Tj. „*myšlená plocha oddělující dvě fáze*“²⁰, např. pevnou (textilie) a kapalnou (voda) a také kapalnou (voda) a plynnou (vzduch). Jedná se o přechodovou oblast, kde dochází ke skokové změně fyzikálních a chemických vlastností. S fázovým rozhraním souvisí i povrchové napětí dvou látek. „*Povrchové napětí je efekt, při kterém se povrch tekutiny chová jako elastická fólie a snaží se dosáhnout co možná nejhladšího stavu s minimálním rozpětím.*“²¹ Povrch kapaliny se na pevné látce snaží dosáhnout nejmenší

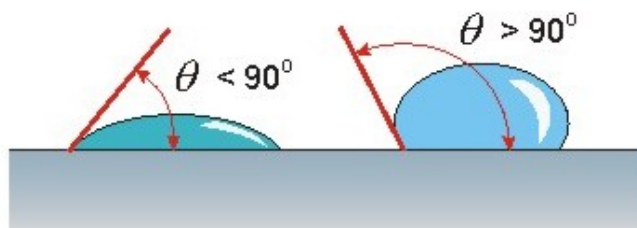
^{18,19} BARTOVSKÁ, L. a M. ŠIŠKOVÁ. *Co je co v povrchové a koloidní chemii-výkladový slovník* [online]. 2005 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-001/ebook.help.htm

²⁰ Artemis [online]. 2009. Dostupné z: http://artemis.osu.cz:8080/artemis/uploaded/199_2%20Fazove%20prechody.pdf

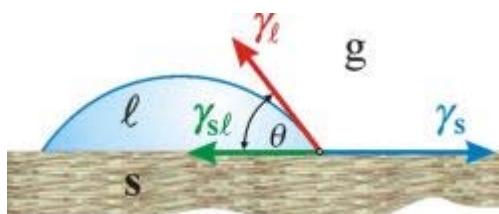
²¹ Povrchové napětí. ConVERTER [online]. 2002 [cit. 2012-02-08]. Dostupné z: <http://www.converter.cz/tabulky/povrchove-napeti.htm>

možnou energii a tím pádem i zaujmout co nejmenší povrch – kouli. „*Povrchové napětí je výsledkem vzájemné interakce přitažlivých sil molekul nebo atomů, ze kterých se skládá povrchová vrstva.*“²²

Díky tomu lze změřit úhel smáčení, neboli kontaktní úhel, viz obr. č. 4. „*Jedná se o úhel, který svírá tečna k povrchu kapky, vedená v bodě styku kapky s rozhraním.*“²³ Je-li úhel menší než 90° dochází ke smáčení textilie. Pokud je úhel vyšší než 90° ke smáčení nedochází, můžeme textili označit za hydrofobní.



Obr. č. 4 - Úhel smáčení



Obr. č. 5 – Kapka kapaliny na tuhém povrchu

Na obr. č. 5 je zobrazena kapka kapaliny a její úhel smáčení. Úhel smáčení je označen θ . Vztah mezi kontaktním úhlem a jednotlivými mezifázovými energiemi popisuje Youngova rovnice, jejíž tvar je

$$\gamma_l \cdot \cos \theta = \gamma_s - \gamma_{sl}$$

γ_s , γ_l povrchové energie kapaliny a pevné látky

γ_{sl} mezifázová energie (pevná látka – kapalina)

²² Povrchové napětí. ConVERTER [online]. 2002 [cit. 2012-02-08]. Dostupné z: <http://www.converter.cz/tabulky/povrchove-napeti.htm>

²³ BARTOVSKÁ, L. a M. ŠÍŠKOVÁ. Co je co v povrchové a koloidní chemii – výkladový slovník [online]. 2005 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-001/ebook.help.htm

Povrchová energie a povrchové napětí jsou pojmy, které je možné z hlediska fyziky zaměnit. (Obr. č. 4 a č. 5 BARTOVSKÁ, L. a M. ŠÍŠKOVÁ. *Co je co v povrchové a koloidní chemii – výkladový slovník* [online]. 2005 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-001/ebook.help.htm).

2.2.2 Vytvoření hydrofobního povrchu

Filosofie vytvoření hydrofobního povrchu je odvozena z bioniky. To znamená, že inspirací je příroda. Jedná se např. o napodobení povrchu lotosového listu, motýlích křídel nebo pavoučího těla.

Lotosový list obsahuje voskovou vrstvu a navíc velice drobné „výrůstky“, které kapalině nedovolují smáčet povrch. Tohoto principu se využívá i u samočisticích povrchů, kdy drobné výrůstky nedovolují proniknout částicám špíny na povrch a při kontaktu s vodou je špína odstraněna. Za tímto účelem se využívají různé filmy, které hrubý povrch imitují.

Problémem ovšem zůstává, jak vytvořit takový povrch. Na Floridské univerzitě (University of Florida) se týmu vědců podařilo vytvořit hydrofobní rozhraní tím, že napodobili povrch těla pavouka – tj. vytvořili „vodoodpudivé chloupky“. Vědci vytvořili povrch, který je schopen odolávat studené i horké vodě. Pavouci mají na svém těle různě dlouhé a kroucené chloupky, díky kterým zůstávají suší, a které jim také pomáhají „udržet se na vodě“. „*Na Floridské univerzitě napodobili náhodným kladením z různě dlouhých a kroucených umělých chloupků tento povrch. Velikost chloupků se pohybuje řádově v mikrometrech.*“²⁴ Stejně jako u lotosového listu je i povrch „vodoodpudivých chloupků“ samočisticí.

Další možností, jak získat vodoodpudivý povrch, je nanášení hydrofobních prostředků. Buď se používají látky s nízkým povrchovým napětím a nebo se provádí nánosování, tak aby byly zaplněny mezimolekulární póry.

²⁴ Water Practically Flies Off 'Near Perfect' Hydrophobic Surface That Refuses to Get Wet. *Science Daily* [online]. 2010 [cit. 2012-02-08]. Dostupné z: <http://www.sciencedaily.com/releases/2010/02/100224132639.htm>

2.2.3 Hydrofobní povrch u textilií

U textilních výrobků lze ovlivnit výsledné hydrofobní vlastnosti několika způsoby:

- materiálem (syntetická vlákna)
- strukturou (příčný řez, plošná textilie)
- finální úpravou
- dodatečnou úpravou (speciální spreje)
- hydrofobní bavlna

2.2.3.1 Materiál

V závislosti na účelu použití textilie či hotového výrobku je možné vybrat nejefektivnější způsob, jak docílit hydrofobního efektu. U konvenčních oděvních textilií jsou kladeny jiné požadavky na další vlastnosti (např. prodyšnost) než u textilií pro technické aplikace. Již výběrem materiálu lze zajistit, aby výsledný produkt nebyl afinní vůči vlhkosti a kapalinám.

Syntetická vlákna oproti vláknům přírodním vykazují všeobecně hydrofobní chování. Ve své struktuře obsahují jednak skupiny hydrofilní, které přijímají vlhkost, ale zároveň i skupiny, které ji nepřijímají, proto se vlákna jako celek chovají hydrofobně. Nesmáčivostí vyniká zejména polypropylen.

2.2.3.2 Struktura

U velmi hustě dostavených tkanin je možné docílit určité nesmáčivosti. Jako příklad lze uvést bavlněnou tkaninu Ventile. Jedná se o tkaninu z dlouhých bavlněných vláken ve vazbě oxford. Oxford je vazba bavlnářského typu, která je tkaná v zesílené plátňové vazbě. Dostava vazby je velmi vysoká (dvojnásobná oproti sypkovině) a je tak minimalizována velikost mezinitných pórů. Společnost Tilak vyrábí bavlněné outdoorové bundy z Ventile. „*Pokud se dostane Ventile do kontaktu s vodou, vlákna ji absorbují a zvětší svůj objem, čímž uzavřou mezery v osnově a ochrání tak před průnikem vody.*“²⁵ Díky absorpci vody dojde ke zvýšení hmotnosti materiálu. Pro

²⁵ Další test bavlny Ventile. Tilak [online]. 2009 [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <http://www.tilak.cz/news.php?lang=cz&news=252&seo=dalsi-test-bavlny-ventile%AE>

zajímavost můžeme uvést, že z tohoto typu tkaniny měli britští piloti během 2. světové války vyrobené kombinézy.

Podobného principu se využívá i u tkanin z mikrovláken, ty jsou ještě navíc ze syntetických materiálů a tak je tkanina schopna odolávat působení vlhkosti a kapalin o to lépe. „*Struktura tkaniny vytváří částečně uzavřený broušený líc – tkanina propouští páru, ale nepropouští kapkovou (dešťovou) vodu.*“²⁶ Tyto povrchy bývají navíc opatřeny finální úpravou. Textilie tohoto typu se označují jako waterrepellent-breathable.

U syntetických vláken je další výhodou oproti vláknům přírodním možnost měnit výrobní podmínky. Podle způsobu zvlákňování a tvaru trysky lze vytvářet různě profilovaná vlákna, která usnadňují odpařování vlhkosti, např. vlákna Moira, Coolmax, Cooldry, apod. Tyto typy vláken se používají především při výrobě funkčního prádla pro sportovní účely.

2.2.3.3 Finální úprava ve spojení se strukturou textilních vrstev

Finální úprava spočívá v tom, že se na plošné textilie nanese látka, která zabráni smáčivosti. Hydrofobní úpravu lze rozdělit na 2 základní typy – vodotěsnou a prodyšnou.. Řada textilií určených pro outdoor využívá různé typy zátěrů nebo membrán v závislosti na účelu jejich použití. V tomto případě se jedná o jistou alternativu k hydrofobní úpravě. Membrány a zátěry tvoří samostatnou vrstvu uvnitř textilní oděvní struktury. Hydrofobní úprava vytvoří tenký film přímo na povrchu upravené textilie.

1) Zátěry

Existují 3 typy prodyšných zátěrů – mikropórézní, hydrofilní a hydrofobní.

- a) Mikroporézní zátěr** pracuje na podobném principu jako membrána. „*Při úpravě se nanáší na textilií vrstva polyvinylidenfluoridu (PVDF) a přitom dochází k uvolňování oxidu uhličitého (CO₂) a tím se nanesený film mění v houbovitou*

²⁶ Pařilová, H. *Tkaniny. Liberec : TUL, 2005. ISBN 80-7083-974-0.*

porézní strukturu s velikostí pórů 0,2 - 0,3 μm .²⁷ Póry umožňují odvádět vzdušnou vlhkost od těla.

b) Hydrofilní zátěr se vyrábí z polyuretanu (PUR), který se modifikuje polyoxidem nebo polyvinylalkoholem (PVA). Modifikovaný PUR je afinní vůči vzdušné vlhkosti a umožňuje odvod vlhkosti od těla. „*Mezi hydrofilní a hydrofobní částí existuje rovnováha pro zajištění dostatečné propustnosti pro vodní páry, ale i pružnosti či trvanlivosti.*“²⁸

c) Hydrofobní zátěr je film na bázi polysiloxanů nebo perfluoralkanů, „*který má na textilií uzavřené uspořádání molekul a zamezuje vniknutí vody.*“²⁹ Tento film se může při mechanickém namáhání poškodit, ale po vyprání a vyžehlení se opět obnoví.

2) Membrány

Membrány jsou vrstvy vytvořené z polymerního materiálu, ale jsou tenčí než zátěry. Vkládají se mezi podšívku a vnější vrstvu textilie a jsou tak schopny zajistit nepromokavost vrchní vrstvy a zároveň i prodyšnost. Rozlišují se 2 typy – mikroporézní a hydrofilní.

a) Mikroporézní membrána obsahuje mikroskopické póry, čímž je zajištěna propustnost pro vzduch a vodní páry. Je tvořena filmem na bázi fluoropolymerů, např. polytetrafluorethylenu (PTFE), který je nepropustný pro kapaliny. Časem dochází ke snížení účinnosti membrány vlivem pocení a praní (póry se ucpávají).

b) Hydrofilní membrána neobsahuje žádné póry a transport vlhkosti probíhá jako fyzikálně-chemický proces, „*kdy se vlhkost stává na krátkou dobu součástí membrány a pak se odpaří.*“³⁰ Membrána je kopolymer polyuretanu (PUR) a polyethylenoxidu (PEO). Polyuretan je hydrofobní (waterproof).

²⁷, ²⁸, ²⁹, ³⁰ Zátěr a membrána. *Outdoor Guide* [online]. 2009 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <http://www.outdoorguide.cz/zater-a--membrana-40.html>

Polyethylenoxid je hydrofilní a umožňuje tak navázání molekul vody a tím i transport vlhkosti směrem od těla (breathable).

2.2.3.4 Dodatečná úprava

V současnosti existuje velké množství impregnačních přípravků, které se nanáší na výrobky, aby prodloužily nebo zlepšily jejich vodoodpudivost. Jedná se o různé druhy sprejů, olejů, past či krémů, které obsahují silikony nebo přírodní výtažky – např. olivový olej či výtažek z bambusu. Podstatou je vytvoření tenké vrstvy, která nedovolí proniknout vodě do materiálu.

Některé impregnační prostředky jsou na bázi vody a využívají nanotechnologií. „*Nanoimpregnace obsahuje nanočástice stříbra, keramiky, skla či diamantu, které se v závislosti na ošetřovaném povrchu různě seskupují.*“³¹ Jako nosné médium se používá voda případně alkohol. Principem vytvoření hydrofobní vrstvy je organizovanost nanočástic, které se po nanesení semknou a pevně se spojí s povrchem. Pokud jsou přípravky nanесeny na porézní povrch, „*nanočástice mohou proniknout do pórů a vyplnit jejich vnitřní stěny.*“³² Po zaschnutí nanoimpregnace odolává povrch lépe tepelným, chemickým i mechanickým vlivům. Textilie je odolná i vůči zašpinění. Přípravky je možno použít na jakýkoliv textilní materiál.

2.2.3.5 Hydrofobní bavlna

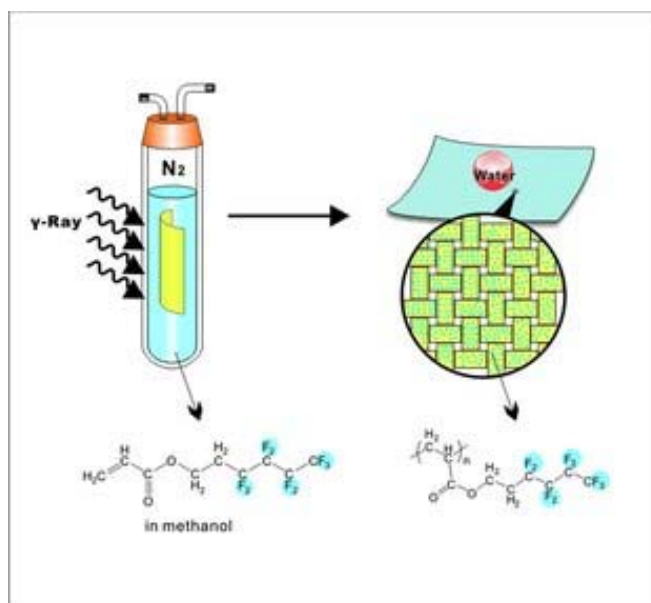
Čínským vědcům se podařilo vytvořit speciální bavlněné vlákno, které má schopnost odolat až 250 pracím cyklům. Bavlněná vlákna jsou napuštěna monomerem akrylátu (1H,1H,2H,2H-nonafluorohexyl-1-akrylát) a poté jsou ozářena gama paprsky. „*Ty vyvolávají polymeraci monomeru a povrch vláken v tomto procesu vytvoří s polymerem homeopolární vazby. To je zobrazeno na obr. č. 6 (Nepromoková bavlněná tkanina. OSEL - Objective Source E-learning [online]. 2010 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <http://www.osel.cz/index.php?clanek=5364>).* Nejde tedy jen o prosté potažení vláken, které se snadno sundá otěrem. Polymer pevně spojený s bavlněným vláknem mu propůjčuje hydrofobní vlastnost a po tkanině z takto upravené příze kapičky vody stékají

³¹ Základní informace o ošetřování povrchů nanotechnologií. *Percenta AG* [online]. 2009 [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <http://cz.percenta.com/zakladni-informace-o-osetrovani-povrchu-nanotechnologii.php>

³² Nanotechnologie - princip funkce. *Percenta AG* [online]. 2009 [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <http://cz.percenta.com/nanotechnologie-princip-funkce.php>

a nevsakují se“³³. Podle vědců je vhodnější upravovat přímo vlákna a ne tkaninu, jak je obvyklé. Uvádějí, že „oděvy z takové příze si zachovávají vlastnost původního materiálu a nejsou jako „igelitový pytlík“, tkanina dýchá, protože si stále uchovává v textuře drobné otvory.“³⁴ Podle vědců získal upravený materiál dokonce hladší a příjemnější omak, než kdyby byl z obyčejné bavlny.

Vědci podrobily tkaniny z upravených přízí praní. Tkaniny zůstaly vodoodpudivé i po 250 pracích cyklech.



Obr. č. 6 – Vytvoření homeopolární vazby

2.2.3.6 Technologie TransDRY

Technologie TransDRY spočívá ve vysoce efektivním rozvádění vlhkosti v bavlněných vláknech, která funguje stejně dobře, nebo dokonce lépe než speciální syntetická vlákna, která se běžně používají ve funkčním prádle. Název TransDRY je odvozen ze dvou slov, a to odvádění vlhkosti (transfer) a rychlého vysychání (dry) textilie.

U TransDry jsou v textiliích zastoupeny 2 typy bavlněných přízí, a to příze hydrofobně upravené a příze absorbující kapalinu. „Správným poměrem hydrofobních a absorbujících bavlněných přízí vzniká bavlněná textilie, která má celkově nižší navlhavost. Výsledkem je, že TransDry vysychá dvakrát rychleji než textilie

^{33,34} Nepromoková bavlněná tkanina. OSEL - Objective Source E-learning [online]. 2010 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <http://www.osel.cz/index.php?clanek=5364>

z neupravených bavlněných přízí.“³⁵ Z tohoto důvodu je TransDRY komfortnější při sportu, jelikož nedochází k „úplnému propocení“ textilního materiálu a navíc má bavlna příjemný omak. Výhodou technologie TransDRY je i to, že konstrukcí plošné textilie je možné ovlivnit způsob odvádění vlhkosti. „*Technologie je navržena tak, aby odváděla vlhkost jedním směrem od pokožky ven, ale také aby se vlhkost vypařovala z venkovní části textilie.*“³⁶ TransDRY absorbuje méně vlhkosti, takže schne rychleji.

Technologii TransDRY vytvořila americká společnost Cotton Incorporated ve spolupráci s americkou společností Polarmax.

Na obr. č. 7 je uvedeno oficiální logo bavlněného materiálu TransDRY (TransDRY - transfers moisture, dries faster. *Cotton Incorporated* [online]. 2012 [cit. 2012-11-26].

Dostupné z: <http://www.cottoninc.com/product/Product-Technology/Moisture-Management/Transdry/Technology/>). Americko – švýcarská společnost Buhler Quality Yarns patří mezi výrobce přízí TransDRY. „*Hydrofobní příze TransDRY jsou použity ve vnitřní vrstvě látky, takže vlhkost je odváděna od pokožky směrem k vnější části látky, která je vyrobená z hydrofilních přízí.*“³⁷ Vnější vrstva rozvádí vlhkost po povrchu látky, takže se vlhkost může rychleji odpařovat.

Oproti funkčnímu prádlu ze syntetických přízí mají bavlněné příze TransDRY řadu výhod. Největší výhodou je uživatelův komfort. Na rozdíl od funkčního oblečení ze syntetických přízí je u TransDRY vlhkost přímo od pokožky odváděna. U syntetických textilií dochází k zadržování vlhkosti na pokožce, což se projevuje zhoršeným komfortem uživatele, v horším případě může i negativně ovlivnit jeho výkonnost. Nevýhodou je, že některé povrchové úpravy na syntetických vláknech se mohou praním narušit, takže látka ztrácí své vlastnosti.

³⁵ TransDRY - transfers moisture, dries faster. *Cotton Incorporated* [online]. 2012 [cit. 2012-11-26]. Dostupné z: <http://www.cottoninc.com/product/Product-Technology/Moisture-Management/Transdry/Technology/>

³⁶ Cotton Incorporated Debuts TransDRY Technology. *Textile World* [online]. 2008 [cit. 2012-11-26]. Dostupné z: http://www.textileworld.com/Articles/2008/September_2008/Knitting/Cotton_Incorporated_Debuts_TransDRYx_Technology.html

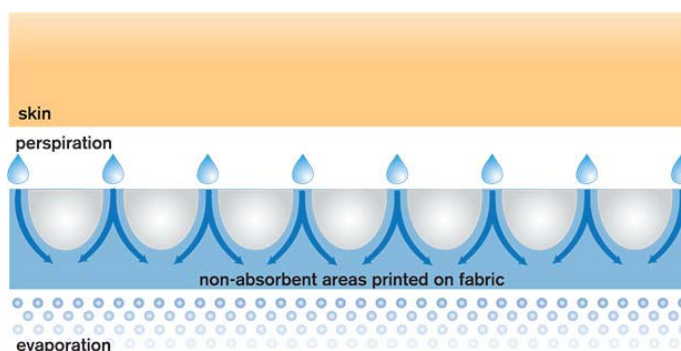
³⁷ Moisture Transfer with finest Supima cotton. *Buhler Quality Yarns Corp.* [online]. 2012 [cit. 2012-11-26]. Dostupné z: <http://www.buhleryarn.com/en/products/functional-supima-cotton/us-supima-bedry/>



Obr. č. 7 - Oficiální logo TransDRY

2.2.3.7 Technologie Wicking Windows

Technologie Wicking Windows pro bavlněné textilie patří mezi další patent společnosti Cotton Incorporated. Smyslem technologie je odvádění vlhkosti od pokožky na vnější stranu textilie. Technologie je aplikována tiskem na vnitřní stranu textilie, tj. na stranu, která je v kontaktu s pokožkou. „Tiskací vzor je bezbarvý. Lze pozorovat pouze jak vlhkost přichází do kontaktu s textilií. Voděodpudivě upravené oblasti na straně k pokožce v látce zůstávají suché, zatímco malé absorpční mezery (windows) táhnou vlhkost na vnější stranu textilie, kde se může vlhkost odpařovat a vysychat rychleji.“³⁸ Tiskací vzor může zefektivnit celý proces odvádění vlhkosti. Na obr. č. 8 je znázorněn princip technologie Wicking Windows.



Obr. č. 8 - Wicking Windows

Na obr. č. 8 (What Is Wicking Windows Technology?. *Cotton Incorporated* [online]. 2012 [cit. 2012-11-26]. Dostupné z: <http://www.cottoninc.com/product/Product-Technology/Moisture-Management/Wicking-Windows/Technology/>

³⁸ What Is Wicking Windows Technology?. *Cotton Incorporated* [online]. 2012 [cit. 2012-11-26]. Dostupné z: <http://www.cottoninc.com/product/Product-Technology/Moisture-Management/Wicking-Windows/Technology/>

[Technology/Moisture-Management/Wicking-Windows/Technology/](#)) je oranžová část popsána jako *skin* – pokožka a ta je v kontaktu s textilií. Mezi pokožkou a textilií dochází k pocení (*perspiration*). Na vnitřní straně je tiskem vytvořena vodoodpudivá vrstva (*non-absorbent areas printed on fabrics*), vrstva ale není celistvá, jsou v ní malé mezery – okénka (*windows*), kterými prochází vlhkost na vnější stranu textilie. Zde dochází k odpařování vlhkosti (*evaporation*).

2.2.4 Zušlechťování tkanin a přízí

V rámci diplomové práce má být nalezen hydrofobní přípravek pro úpravu bavlněných přízí. Obvykle patří hydrofobní úprava mezi finální úpravy textilií, jelikož se jí opatřují plošné textilie (tkaniny). V tomto případě se jedná o zušlechťování délkových textilií, které budou až v následujících krocích zpracovány do formy plošné textilie, i přesto bude v této kapitole pojednáno o finálních úpravách.

„Finální úpravy jsou mechanické, chemické, fyzikální nebo fyzikálně – chemické postupy, kterými jsou textilní materiály upravovány na požadované vlastnosti“³⁹. Celkem často se úpravy provádí kvůli zlepšení vzhledu, a tím pádem i kvůli zvýšení prodejnosti zboží. Díky finálním úpravám lze z plošných textilií, které by byly jinak neprodejné z důvodů špatné jakosti, vytvořit hodnotnější zboží s lepší kvalitou, tj. provádí se za účelem eliminace negativních vlivů způsobených vlivem předchozích operací. V některých případech může finální úprava dodat výrobku vlastnosti, které by za normálních okolností neměl (např. nehořlavost).

Podle efektů, kterého lze u textilií dosáhnout, jsou úpravy rozlišovány na⁴⁰:

- omakové
- vzhledové
- stabilizační
- ochranné – např. hydrofobní úprava

Další možné dělení zohledňuje dobu trvanlivosti úpravy, respektive to, jak se na nich projevuje zacházení spotřebitele a vliv údržby. Jedná se tedy o úpravy:

^{39,40} PASTRNEK, R. a P. VLACH. *Finální úpravy textilií* [online]. Liberec: TUL, 2002 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2003-01-16/12-24-33.pdf>

- dočasné
- permanentní

2.2.5 Hydrofobní úprava

„Hydrofobní úpravou se potlačuje smáčivost textilie a propůjčuje se jí vodoodpudivost.“⁴¹

Existují 2 typy hydrofobní úpravy:

- neprodyšná
- prodyšná - odperlující efekt
 - nepromokavá

1) Neprodyšná úprava

Typ úpravy se volí v závislosti na použití výsledné textilie. Pro technické aplikace je vhodnější úprava vodotěsná, jelikož textilie musí být schopna odolávat určitému tlaku vodního sloupce. Zároveň je tento typ úpravy neprodyšný a tím pádem by nebylo hygienické nošení takto upravených textilií.

Vodotěsná úprava se provádí nánosováním, kdy je na povrch plošné textilie nanesen film, který brání proniknutí kapaliny. Jako příklad lze uvést neprodyšné (waterproof) zátěry, jež na textilií vytváří pevné a pružné filmy. Provádí se povrstvováním nebo zatíráním latexů či pryskyřic (např. PVC, PUR, apod.).

2) Prodyšná

Prodyšná úprava s odperlujícím efektem umožňuje propouštění vzduchu mezi vlákny, protože se vytvoří tenký film kolem vláken, kterým nemůže proniknout voda. Tím je dosaženo efektu, jež je označován jako waterproof-breathable. Pro tento účel se vyrábí prodyšné zátěry a nebo membrány, které se používají ve sportovních oděvech. Zátěry nedosahují takové životnosti a nepromokavosti jako membrány.

⁴¹ PASTRNEK, R. a P. VLACH. *Finální úpravy textilií* [online]. Liberec: TUL, 2002 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2003-01-16/12-24-33.pdf>

Nepromokavá úprava zabraňuje proniknutí vody do struktury textilie, v tomto případě je již schopnost propouštět vzduch značně snížena. Většinou se nepromokavou úpravou opatřují oděvy určené do deště – různé pláště, pracovní oděvy, apod.

2.2.5.1 Chemické přípravky pro hydrofobní úpravu

Pro dosažení nesmáčivého efektu se používá finální úprava. Pro tyto účely se používají různé hydrofobizační prostředky na bázi:

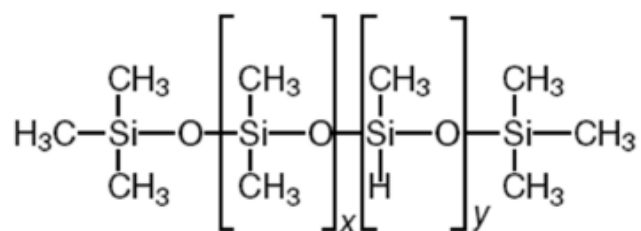
- polysiloxanů
- perfluoralkanů
- derivátů vyšších mastných kyselin
- parafinových emulzí s hlinitými nebo zirkoničitými solemi

Polysiloxany

Jejich výhodou je snadná aplikace na všechny možné druhy vlákenných materiálů a také to, že úprava je poměrně stálá. Navíc vykazují dobrý odperlující efekt a textilie je příjemná na omak. Lze použít 2 typy sloučenin:

- Hydrogenmethylpolysiloxan (HMPS)
- Dimethylpolysiloxan (DMPS)

Většinou se hydrofobizační přípravky vyrábí jako kopolymery obou výše uvedených sloučenin, viz obr. č. 9.

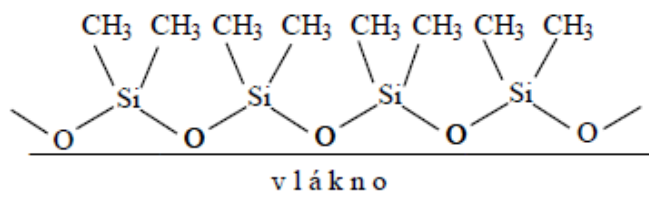


Obr. č. 9 - Kopolymer HMPS a DMPS

„Vytvoření síťovité struktury silikonpolymerních filmů, které vynikají adhezí a stálostí, umožňuje především nestálá a reaktivní skupina Si – H, protože poskytuje velmi snadno reakci s kyslíkem a tvorbu stabilních Si – O – Si vazeb. Aplikací těchto látek vznikají

*silikonpolymerní filmy. Hydrofobní efekt zajišťují orientované methylové skupiny.*⁴²

Orientované methylové skupiny jsou zobrazeny na obr. č. 10.



Obr. č. 10 - Orientované methylové skupiny

Upravené textilie zůstávají prodyšné. Pokud se však použije nadměrné množství hydrofobizačního přípravku, dochází ke snížení hydrofobizačního účinku, jelikož se vytvoří „silikonová dvojvrstva“. Z tohoto důvodu je vhodné dodržovat návody dávkování v závislosti na použitém přípravku. Obr. č. 9 a č. 10 (PASTRNEK, R. a P. VLACH. *Finální úpravy textilií* [online]. Liberec: TUL, 2002 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2003-01-16/12-24-33.pdf>).

2.2.6 Testování hydrofobity

Hydrofobní chování lze hodnotit u délkových i u plošných textilií. Za tímto účelem bude v experimentální části provedeno několik zkoušek, které pomohou vytipovat nejvhodnější hydrofobizační přípravek.

2.2.6.1 Testování hydrofobity u délkových textilií

U délkových textilií se stanovuje savost vztlínáním dle normy ČSN 80 0828. Délková textilie je napjatá a její konce jsou ponořeny do vody. Sleduje se výška v milimetrech, do které „vystoupá“ kapalina. K dalšímu hodnocení bude použito smáčení kapkou vody a měření kontaktního úhlu. K provedení těchto zkoušek bude příze „nahusto obmotána“ kolem plochého předmětu (např. podložní sklíčko nebo destička) a bude na ni nanесena kapka vody.

⁴² PASTRNEK, R. a P. VLACH. *Finální úpravy textilií* [online]. Liberec: TUL, 2002 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2003-01-16/12-24-33.pdf>.

Výše uvedené zkoušky pomohou vytipovat přípravek o vhodné koncentraci, který bude použit v poloprovozních podmínkách k úpravě bavlněných přízí.

2.2.6.2 Testování hydrofobity u plošných textilií

K vyhodnocení hydrofobního efektu plošných textilií se používá řada zkušebních metod. V zásadě jsou rozlišovány zkoušky, které zkoumají nepromokavost a nebo nepropustnost pro vodu. Jedná se např. o tyto metody: Spray – test, pánvová zkouška, působení vody pod tlakem, Bundesman Method, Rain Test.

Výstupem této práce bude tkanina, která bude obsahovat příze upravené i neupravené hydrofobizačním přípravkem. Z tohoto důvodu se bude sledovat reakce jednotlivých přízí v tkanině při kontaktu s vodou. Předpokladem je, že upravené příze by měly zůstat suché, zatímco u přízí neupravených by mělo docházet ke vztlínání a rozvádění kapaliny.

2.3 Příze

U přízí se sledují různé vlastnosti, a to zejména:

- jemnost
- pevnost
- tažnost
- zákrut
- vzhled
- hmotová nestejnoměrnost

Na základě těchto vlastností se hodnotí všechny druhy přízí. V rámci diplomové práce se bude hodnotit jemnost, vzhled a hmotová nestejnoměrnost. Níže jsou popsány základní vlastnosti přízí.

2.3.1 Jemnost

Jemnost příze (T) je základní charakteristika, která je u přízí sledována. Slouží k označování přízí. Vyjadřuje vztah mezi délkou a hmotností textilií. Jemnost se podle jednotek rozděluje na:

- hmotnostní
- délkovou

Běžně se jemnost udává v jednotkách tex a jejich odvozeninách (kilotex, decitex a militex). Jedná se o hmotnostní vyjádření jemnosti, jak vyplývá ze vztahu:

$$T[\text{tex}] = \frac{m[\text{g}]}{l[\text{km}]}$$

Další možné hmotnostní vyjádření jemnosti je titr denier, které se používá pro označování hedvábí. V tomto případě existuje vztah mezi vyjádřením jemnosti v soustavě tex a titr denier:

$$\begin{aligned}Td[\text{den}] &= \frac{m[\text{g}]}{l[\text{km}]} \cdot 9 \\ \Rightarrow T[\text{den}] &= 9 \cdot T[\text{tex}] \\ \Rightarrow T[\text{tex}] &= 0,111 \cdot T[\text{den}]\end{aligned}$$

Kdy m označuje hmotnost příze (většinou v gramech) a l délku příze, vyjádřenou v kilometrech.

Pro vyjádření délkové jemnosti se používá číslo metrické $\check{m} = \frac{l[m]}{m[g]}$. Opět existuje vztah mezi délkovým a hmotnostním vyjádřením jemnosti:

$$T[\text{tex}] = \frac{1000}{\check{m}}$$
$$\Rightarrow \check{m} = \frac{1000}{T[\text{tex}]} = \frac{9000}{T[\text{den}]}$$

Číslo metrické se v současnost již skoro nepoužívá. Mezi další hmotnostní označení přízí patří např. číslo anglické (ča).

V diplomové práci se setkáme pouze s označením bavlněných skaných a jednoduchých přízí, a to v jednotkách tex.

U bavlny se můžeme setkat ještě se speciálními jednotkami – Micronaire (M).

$$M = \frac{m[mg]}{l[inch]}$$

U systému micronaire je délka vyjádřena v palcích (inch) a hmotnost v miligramech. Mezi jemnostmi tex a micronaire platí převodní vztah $M = 2,54 \text{ dtex}$.

2.3.2 Vzhled příze

„Vzhledem příze rozumíme vlastnost, vyjádřenou nestejnouměrností tloušťky příze a nečistotami vlákněného a nevlákněného původu v přízi.“⁴³ Vzhled příze většinou hodnotí několik zkoušejících vizuálně. Příze je porovnávána s etalonem různých úrovní vzhledu příze. Jedná se o subjektivní metodu hodnocení přízí, k jejímu vyjádření se používá procentuální podíl vzhledu příze, který odpovídá jednotlivým etalonům. Vzhled příze lze stanovit podle vztahu,

⁴³ URSÍNY, P. *Předání I., Skriptum TUL, Liberec 2006.*

$$x_j = \frac{n_j}{n} \cdot 100$$

kde x_j vyjadřuje procentuální podíl vzhledu příze podle jednotlivých etalonů x_j , n je celkový počet hodnot a n_j je počet zjištěných hodnot, které odpovídají etalonu j .

V rámci diplomové práce bude hodnocen a sledován vzhled přízí prostřednictvím snímků pořízených na rastrovacím mikroskopu. Budou sledovány příze neupravené i příze opatřené hydrofobní úpravou. Sledována bude chlupatost přízí upravených i neupravených a také, zda se na upravených přízích vytvoří struktura (film), která by měla odstávající vlákna přilepit.

2.3.3 Hmotová nestejnomyěrnost

„Tato vlastnost příze přímo ovlivňuje vzhled tkanin a pletenin, s hmotovou nestejnomyěrností příze souvisí variabilita některých dalších vlastností (např. s pevností)“⁴⁴. Hmotovou nestejnomyěrnost lze měřit na zařízení Uster Tester 4 - SX.

Při vyhodnocování charakteristik z přístroje Uster Tester 4 – SX bude zjišťován vliv a rozdíl na přízích hydrofobně upravených a neupravených. Bude sledována kvadratická hmotová nestejnomyěrnost (CV_m), lineární hmotová nestejnomyěrnost (U), chlupatost (H) a průměr (D) přízí.

⁴⁴ URSÍNY, P. *Předání I., Skriptum TUL, Liberec 2006.*

3 Experiment

V experimentální části je chronologicky pojednáno o postupech všech prováděných prací. Jedná se zejména o popis pracovních činností v laboratorních podmínkách, které vedou k vytipování hydrofobizačního přípravku a práce v poloprovozních podmínkách, tj. upravení cívek a tkaní.

3.1 Použité materiály

Hydrofobizační přípravek je nanášen na bavlněné skané a jednoduché příze. V laboratorních podmínkách se jedná o skané příze v následujících jemnostech:

- 2 x 20 tex
- 2 x 29,5 tex
- 2 x 45 tex

V poloprovozních podmínkách jsou použity příze skané i jednoduché. Jedná se o následující jemnosti přízí:

- 50 tex
- 2 x 25 tex
- 2 x 8 tex

Jemnosti přízí pro úpravu v poloprovozních podmínkách jsou zvoleny s ohledem na tkaninu, která z nich bude v další operaci vytvořena. Tkanina by měla imitovat košilovinu, proto jsou pro úpravu v poloprovozních podmínkách zvoleny jemnosti 50 a 2 x 25 tex. U nižších jemností přízí by při úpravě na šlichtovacím stroji i při tkaní mohlo jinak docházet k vyššímu přetrhávání přízí.

3.2 Použité chemikálie a TPP

V laboratorních podmínkách je cílem vytipovat optimální koncentraci a hydrofobizační přípravek, kterým budou upraveny bavlněné příze v poloprovoze.

Pro úpravu přízí jsou zvoleny hydrofobizační přípravky na bázi silikonů, jmenovitě pak:

- Itoguard LJ 100 conc.
- Asahiguard AG 7500

3.2.1 Itoguard LJ 100 conc.

Itoguard LJ 100 conc. lze využít pro hydrofobní a oleofobní úpravu celulózových, syntetických i směsovaných materiálů, čili je vhodný i pro posuzovaný bavlněný materiál. Výrobce je česká společnost Inotex, která působí ve Dvoře Králové n. L.

Vlastnosti přípravku⁴⁵:

- neionogenní
- poloprůsvitná bílá emulze
- upravené materiály vykazují vysokou hydrofobizační i oleofobační účinnost
- lze jej kombinovat se sítovacími prostředky
- neovlivňuje běl materiálu

3.2.2 Asahiguard AG 7500

Výrobce přípravku Asahiguard je také společnost Inotex. Asahiguard lze použít jako přípravek pro hydrofobní i oleofobní úpravu pro syntetické a směsové materiály. Prostředek odpuzuje špínu. Jím upravené textilie získávají měkký omak.

Vlastnosti přípravku⁴⁶:

- slabě kationaktivní
- poloprůsvitná bílá emulze
- v úpravnických lázních je stálý vůči barvivům a dalším zbytkům chemikálií z předchozích procesů
- lze jej kombinovat se sítovacími prostředky

⁴⁵ Produktový list Itoguard LJ 100 conc.

⁴⁶ Produktový list Asahiguard AG 7500

- neovlivňuje běl materiálu

3.2.3 Textilní pomocné přípravky

Jako textilní pomocný přípravek (TPP) je použit Texapret TP, jehož účelem je zvýšit stálost úpravy při praní. Výrobek Texapret TP vyrábí společnost Inotex.

Vlastnosti přípravku⁴⁷:

- neionogenní
- mléčná bílá emulze
- zvyšuje účinnost hydrofobizačních chemikálií a zajišťuje stálost úpravy v opakovaném praní
- bezformaldehydový
- po úpravě dodává zboží měkký omak

Do hydrofobní emulze bude ještě z důvodu okyselení lázně přidána kyselina octová (CH_3COOH).

⁴⁷ TPP. *INOTEX* [online]. 2008 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: http://www.inotex.cz/docs/TPP_cz.pdf

3.3 Úprava bavlny

Oba hydrofobizační přípravky lze aplikovat stejným způsobem. Oba dva jsou nanášeny ve slabě kyselé lázni (pH 4 - 5), k jejímuž okyselení se používá kyselina octová (CH_3COOH) v koncentraci 1g/l. Pro zvýšení stálosti úpravy při praní je možné použít přípravek Texapret TP v rozmezí koncentrací 0 – 10 g/l. Oba použité hydrofobizační přípravky jsou do lázni přidávány v koncentracích 20 – 40 g/l. Emulze jsou připraveny do objemu 50 ml. V tab. č. 2 jsou zobrazeny koncentrace připravených emulzí. Výsledná emulze tak obsahuje hydrofobizační přípravek o dané koncentraci, Texapret TP, kyselinu octovou a vodu. Po impregnaci probíhá sušení a tepelná fixace.

Tab. č. 2 – Zvolené koncentrace hydrofobizačních přípravků

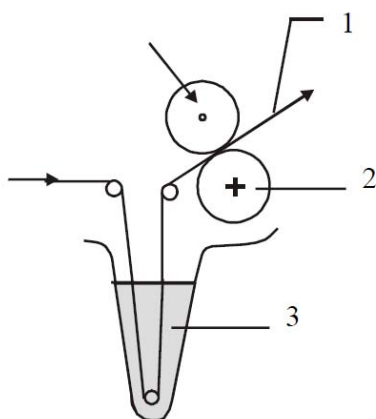
Koncentrace hydrofobizačních přípravků [g/l]
10
20
30
40
50

Aplikace hydrofobizačních přípravků probíhá v laboratorních a poloprovozních podmínkách.

3.3.1 Úprava v laboratorních podmínkách

Nanášení hydrofobizačního přípravku a sušení upravené příze

Při nanášení hydrofobních prostředků jsou imitovány poloprovozní podmínky pro nanášení šlichty. V laboratorních podmínkách lze použít zařízení fulár, na kterém je možné nanášet – klocovat - různé přípravky z lázně na textilii. Tento způsob lze použít pro savé i špatně nasákové materiály. Upravovaný materiál (bavlněné příze) je nejprve veden lázní a poté dojde k jeho odždímnutí mezi odmačkávacími válci. Princip fuláru je znázorněn na obr. č. 11 (PASTRNEK, R. a P. VLACH. *Finální úpravy textilií* [online]. Liberec: TUL, 2002 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/database/data/2003-01-16/12-24-33.pdf>). K nanášení emulze je použit fulár s označením MATHIS.



Obr. č. 11 – Fulár (1 – upravená příze, 2 – odmačkávací válce, 3 – lázeň)

Příze je po smočení v lázni vedena přes válce fuláru, kde dochází k odždímnutí, pak je namotávána na skleněnou tyčinku a přitom je sušena fěnem.

V tab. č. 3 jsou uvedeny hodnoty hmotnostních přívazků upravených přízí přípravkem Itoguard LJ 100 conc.

Tab. č. 3 - Hmotnostní přívazky u přízí upravených v laboratorních podmínkách

Koncentrace [g/l]	Hmotnostní přívazek [g/m]		
	2 x 20 tex	2 x 29,5 tex	2 x 45 tex
10	0,367	0,467	0,6
20	0,323	0,463	0,567
30	0,313	0,44	0,64
40	0,303	0,463	0,66
50	0,317	0,493	0,56

Fixace hydrofobizačního přípravku

Fixace hydrofobizační úpravy na přízích je prováděna v laboratorní sušárně HS 62 A. Společnost Inotex doporučuje úpravu fixovat při 150 °C po dobu 3 minuty. Zvýšením teploty na 170 – 180 °C je možné zkrátit dobu fixace na 1 minutu.

V laboratorních podmínkách jsou příze s hydrofobní úpravou fixovány při teplotě 150 °C. Při fixaci zůstávají příze namotané na skleněných tyčinkách.

Prací test

Prací test je proveden pro ověření stálosti hydrofobní úpravy na přízích.

Prací cyklus probíhá ve 2 fázích, které představují vlastní praní a pak zasušení. Praní probíhá na ohřívací aparatuře v kovových kelímcích při teplotě 60 °C. Každé praní trvá 5 minut a lázeň je občas zamíchána. Pro praní je použit univerzální prací prostředek o koncentraci 4g/l. Po každém praní následuje zasušení v laboratorní sušárně HS 62 A po dobu 1 minuta při 105 °C.

Všechny upravené příze jsou rozděleny na 3 díly, 2 z nich jsou vyprány – jeden ze vzorků je podroben 5 a druhý 10 pracím cyklům. U získaných vzorků jsou testovány jejich hydrofobizační vlastnosti.

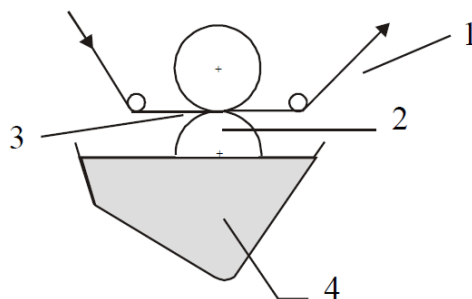
3.3.2 Úprava v poloprovozních podmínkách**Nanášení hydrofobizačního přípravku**

V poloprovozních podmínkách na tkalcovně je k úpravě přízí použit šlichtovací stroj japonské společnosti Yamada corp. s označením YS - 6. Obvykle dochází k nanesení přípravků na šlichtovacím zařízení pomocí ponorných a přítlačných válečků, mezi kterými je vedena příze – tento postup lze označit jako technologii flačování. Ponorný a přítlačný válec mají vůči sobě opačný směr otáčení. Díky způsobu vedení příze lze předpokládat, že k úpravě by měly být použity savé materiály. Je třeba uvažovat také, že při vedení příze mezi válečky a ne přímo lázní, nemusí dojít k „dokonalému“ smočení příze. To by mohlo negativním způsobem ovlivnit vlastnosti upravené příze i z ní vytvořené plošné struktury. V tab. č. 4 jsou uvedeny hodnoty hmotnostních přívažků přízí upravených v poloprovozních podmínkách přípravkem Itoguard LJ 100 conc.

Tab. č. 4 - Hmotnostní přípravky u přízí upravených v poloprovozních podmínkách

Příze	Koncentrace [g/l]	Hmotnostní přívažek [g/m]
50 tex 1 úprava	40	$11,18 \cdot 10^{-3}$
2 x 25 tex 1. úprava	40	$8,13 \cdot 10^{-3}$
2 x 25 tex 2. úprava	40	$4,72 \cdot 10^{-3}$

Schématicky je znázorněn způsob namáčení pomocí ponorného a přitlačného válečku na obr. č. 12 (PASTRNEK, R. a P. VLACH. *Finální úpravy textilií* [online]. Liberec: TUL, 2002 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2003-01-16/12-24-33.pdf>).



Obr. č. 12 - Šlichtovací zařízení (1 – upravovaná příze, 2 – nanášecí válec, 3 – místo nanášení apretu, 4 – lázeň)

Sušení a fixace upravených přízí

Další odlišnost při úpravě přízí na šlichtovacím zařízení představuje způsob sušení. V laboratorních podmínkách jsou příze při úpravě na fuláru ihned po smočení v lázni a odždímnutí sušeny fénem a pak lze úpravu tepelně zafixovat v laboratorní sušárně HS 62 A při 150 °C. To je ale možné jen díky tomu, že jsou upraveny pouze kousky přízí a ne žádné velké náviny.

Šlichtovací stroj YS – 6 je vybaven sušícími komorami, ale je schopen sušit při maximální teplotě 100 °C, a to navíc s problémy. Při teplotách blízkých se 100 °C dochází k častému zastavování stroje, což je nežádoucí. Optimální by bylo sušit upravené příze při co možná nejvyšších teplotách, aby došlo k určité fixaci úpravy do přízí. Vzhledem k tomu, že upravené příze jsou náviny řádově v desítkách kilometrů, odpadá možnost tepelné fixace v laboratorní sušárně, jelikož by nebylo možné zajistit rovnoměrné prohřátí návinu.

V této práci bude tepelná fixace provedena na tkanině v sušárně při 150 °C. Při tepelné fixaci je nutné, aby se prohřál rovnoměrně všechn materiál. V tomto případě je možné, že tepelná fixace negativně ovlivní vlastnosti neupravených přízí v tkanině.

3.3.3 Fixace

U upravených přízí bude sledován vliv teploty a doby fixace na velikosti kontaktních úhlů. U tepelně fixovaného materiálu bude měřen kontaktní úhel pomocí programu *Surface Energy Evaluation System (SEE System)*. Kontaktní úhly budou měřeny na upravených tepelně zafixovaných přízích. Měření se budou provádět na upraveném materiálu před a po vyprání.

K tepelné fixaci bude použita laboratorní sušárna HS 62 A. Bude sledováno, zda by bylo možné provést fixaci při nižší než doporučené teplotě (150 °C po dobu 3 minuty), tj. při 130 °C, ale při delším čase fixace – 5 minut.

3.4 Testování hydrofobních přípravků

Během vyhodnocování bylo rozhodováno mezi přípravkem Itoguard LJ 100 conc. a Asahiguard AG 7500. Na základě všech provedených zkoušek byl nakonec vybrán prostředek Itoguard LJ 100 conc., který vykazoval lepší vodoodpudivé vlastnosti, viz kapitola *Výsledky*. Upravené příze byly zkoušeny podle norem ČSN na vzlínání textilií, byla zjištěna smáčivost (nesmáčivost) a stanoven kontaktní úhel mezi přízí a kapkou vody.

3.4.1 Stanovení savosti vůči vodě dle normy ČSN 80 0828

Posuzuje se savost vzlínáním, tj. „*schopnost plošné textilie přijímat vodu, která vniká do plošných textilií působením kapilárních sil.*“⁴⁸ Sací výška je měřena v milimetrech.

Vzhledem k tomu, že všechny bavlněné vzorky jsou světlé, je použito tmavé barvivo (rybacidová zeleň) rozpuštěné ve vodě (1 g/l). Dále existuje rozdíl oproti normě v tom, že není posuzována plošná textilie, ale příze.

Pro stanovení savosti je použita aparatura pro zkoušení vzlínání. V mělké skleněné nádobě je roztok vody a barviva. Na stojanu jsou kolíčkem uchyceny příze tak, aby byly zatíženy a dosahovaly lehce pod hladinu vody s barvivem a sleduje se vzlínavost jednotlivých upravených, a pro srovnání i neupravených vzorků. Vzorky jsou zatíženy a v kontaktu s roztokem po dobu 5 minut.

3.4.2 Smáčení kapkou vody

K této zkoušce je použita teflonová destička o velikosti 2 x 1 cm. Na destičku je navinuta upravená příze tak, aby imitovala plošnou textilií. Na takto vzniklý plošný útvar je nanášena kapka vody a je sledována nesmáčivost vzorku, případně jeho smáčivost. Pokud dochází ke smáčení vzorku je uveden čas, kdy dojde ke vsáknutí kapky vody do vzorku příze.

⁴⁸ ČSN 800828. *Plošné textilie. Stanovení savosti vůči vodě. Postup vzlínáním*. Praha: Český normalizační institut, 1992.

3.4.3 Stanovení kontaktního úhlu kapky vody u nesmáčivých přízí

Příze je navinuta na teflonovou destičku a je na ni elektronickou pipetou nanášena kapka vody o objemu 10 μl , která je následně vyfocena. Díky speciálnímu programu pro vyhodnocování hydrofobní úpravy *Surface Energy Evaluation System (SEE System)* jsou jednotlivé snímky vyhodnoceny a je stanoven kontaktní úhel mezi kapkou vody a textilií. Pro každý vzorek jsou provedena 3 měření, jejichž hodnoty jsou zprůměrnovány.

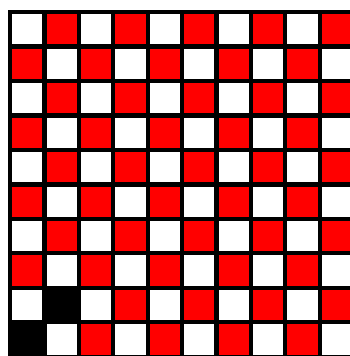
3.5 Tkaní

Tkaní je prováděno na experimentálním tkalcovském stavu SL 7900, délka osnovy po nasnování činí 3 metry. Vzhledem k tomu, že má být imitována košilovina, je tomu uzpůsobena i šířka paprsku a počty nití v osnově.

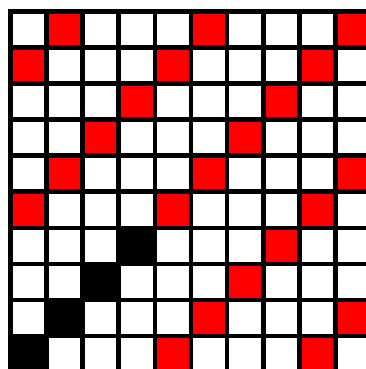
Osnova na osnovním válu je tvořena 2 druhy upravených přízí:

- 2 x 25 tex (skaná)
- 50 tex (jednoduchá)

Každá z jemností přízí tvoří jednu polovinu šíře osnovního válu, tj. 24 cm. Každá z osnov obsahuje 480 nití ($\text{cpn} = 480$) a je zvolen paprsek šíře 100. Vzhledem k vysokému počtu nití v osnově je použito 8 listů, aby nedocházelo k přetrhávání přízí v průběhu tkaní. Jako vazby jsou zvoleny plátno (1:1), viz obr. č. 13 a útkový kepr (3:1), znázorněn na obr. č. 14. V obou vazbách budou vytvořeny různé kombinace tkanin, tj. jako útek budou použity upravené i neupravené příze 2 x 25 tex a nebo 50 tex.



Obr. č. 13 - Plátnová vazba



Obr. č. 14 - Keprvá vazba

4 Výsledky

4.1 Hodnocení přízí upravených v laboratorních podmínkách

V této podkapitole je pojednáno o prováděných zkouškách na přízích upravených v laboratorních podmínkách. Jednalo se o zkoušky pro stanovení savosti vůči vodě, smáčení kapkou vody a stanovení kontaktního úhlu. Cílem zkoušek bylo nalézt hydrofobní přípravek o vhodné koncentraci, který bude aplikován pro úpravu přízí v poloprodučních podmínkách. Po vyhodnocení všech zkoušek byl vybrán přípravek Itoguard LJ 100 conc. o koncentraci 40 g/l.

4.1.1 Stanovení savosti vůči vodě dle normy ČSN 80 0828

Výsledky u přípravku Itoguard LJ 100 conc. dopadly jednoznačně - ve všech případech, kdy byly vzorky upraveny, příze nevzlínala. Pouze u neupravených vypraných přízí došlo ke vzlínání, to ostatně ukazuje i tab. č. 5, která zobrazuje vliv vyprání na vzlínání u přípravku Itoguard LJ 100 conc.

Tab. č. 5 - Vliv vyprání na vzlínání přízí u přípravku Itoguard LJ 100 conc.

Materiál [tex]	Koncentrace přípravku Itoguard LJ 100 conc. [g/l]	Vzlínání [mm]		
		Nepráno	5 praní	10 praní
2 x 45	0	0	5	101
	10	0	0	0
	20	0	0	0
	30	0	0	0
	40	0	0	0
	50	0	0	0
2 x 29,5	0	0	54	85
	10	0	0	0
	20	0	0	0
	30	0	0	0
	40	0	0	0
	50	0	0	0
2 x 20	0	0	64	78
	10	0	0	0
	20	0	0	0
	30	0	0	0
	40	0	0	0
	50	0	0	0

V tabulce č. 6 jsou zobrazeny výsledky zkoušky vlivu praní na vzlínání u přípravku Asahiguard AG 7500. U tohoto přípravku byly zkoušeny pouze 3 koncentrace (10 g/l, 30 g/l a 50 g/l) a neupravený vzorek.

Tab. č. 6 – Vliv vyprání na vzlínání přízí u přípravku Asahiguard AG 7500

Materiál [tex]	Koncentrace přípravku Asahiguard [g/l]	Vzlínání		
		Nepráno	5 praní	10 praní
2 x 45	0	Nevzlíná	Vzlíná	Vzlíná
	10	Nevzlíná	Nevzlíná	Vzlíná
	30	Nevzlíná	Nevzlíná	Vzlíná
	50	Nevzlíná	Nevzlíná	Nevzlíná
2 x 29,5	0	Nevzlíná	Vzlíná	Vzlíná
	10	Nevzlíná	Nevzlíná	Vzlíná
	30	Nevzlíná	Nevzlíná	Vzlíná
	50	Nevzlíná	Nevzlíná	Nevzlíná
2 x 20	0	Nevzlíná	Vzlíná	Vzlíná
	10	Nevzlíná	Vzlíná	Vzlíná
	30	Nevzlíná	Nevzlíná	Vzlíná
	50	Nevzlíná	Nevzlíná	Nevzlíná

Z tab. č. 6 je patrné, že všechny nevyprané vzorky nevzlínají. U přízí, které byly podrobeny 10 pracím cyklům nedochází ke vzlínání pouze u nejvyšší koncentrace hydrofobizačního přípravku (50 g/l).

Pokud bychom měli porovnat vzlínavost přízí při použití přípravků Itoguard LJ 100 conc. a Asahiguard AG 7500, bylo by optimálnější volit přípravek Itoguard LJ 100 conc., neboť při všech zvolených koncentracích jím upravené příze nevzlínaly. U přípravku Asahiguard AG 7500 došlo ke vzlínání u upravených přízí, které byly vyprány.

4.1.2 Smáčení kapkou vody

Výsledky zkoušky smáčení kapkou vody u přízí upravených přípravkem Itoguard LJ 100 conc. jsou zobrazeny v tab. č. 7.

Tab. č. 7 – Vliv vyprání na smáčení přízí u přípravku Itoguard LJ 100 conc.

Materiál [tex]	Koncentrace přípravku Itoguard LJ 100 conc. [g/l]	Smáčení [s]		
		Nepráno	5 praní	10 praní
2 x 45	0	0	Smáčí ihned	Smáčí ihned
	10	0	12	5
	20	0	0	5
	30	0	0	12
	40	0	0	0
	50	0	0	0
2 x 29,5	0	0	Smáčí ihned	Smáčí ihned
	10	0	12	7
	20	0	0	20
	30	0	0	45
	40	0	0	0
	50	0	0	0
2 x 20	0	0	Smáčí ihned	Smáčí ihned
	10	0	25	7
	20	0	0	25
	30	0	0	30
	40	0	0	0
	50	0	0	0

Z tab. č. 7 je zřejmé, že ke smáčení nedochází pouze u vzorků přízí, které nebyly vyprány a dále pak u vyšších koncentrací hydrofobizačního přípravku (40 g/l a 50 g/l).

V tabulce č. 8 jsou zobrazeny výsledky zkoušky smáčení kapkou vody pro přípravek Asahiguard AG 7500.

Tab. č. 8 - Vliv vyprání na smáčení přízí u přípravku Asahiguard AG 7500

Materiál [tex]	Koncentrace přípravku Asahiguard [g/l]	Smáčení [s]		
		Nepráno	5 praní	10 praní
2 x 45	0	0	4	Smáčí ihned
	10	0	30	30
	30	0	0	0
	50	0	0	0
2 x 29,5	0	0	Smáčí ihned	Smáčí ihned
	10	0	7	5
	30	0	0	7
	50	0	0	10
2 x 20	0	0	Smáčí ihned	Smáčí ihned
	10	0	10	4
	30	0	40	10
	50	0	0	40

Při srovnání obou použitých přípravků, tj. tab. č. 7 a tab. č. 8, lze konstatovat, že je výhodnější pro hydrofobní úpravu zvolit přípravek Itoguard LJ 100 conc. U přípravku Itoguard LJ 100 conc. dochází po 10 pracích cyklech ke smáčení jen u některých koncentrací (0, 10, 20 a 30 g/l). Při 5 pracích cyklech pouze nejnižší koncentrace (0 a 10 g/l). U přípravku Asahiguard AG 7500 dochází po 10 pracích cyklech ke smáčení všech koncentrací (0, 10, 30 a 50 g/l) a u 5 pracích cyklů ke smáčení nejnižší a střední koncentrace (0, 10 a 30 g/l). Z výsledků je zřejmé, že přípravek Itoguard LJ 100 conc. ve zkoušce smáčení kapkou vody dosáhl lepších výsledků.

4.1.3 Stanovení kontaktního úhlu kapky vody u nesmáčivých přízí

V tabulce č. 9 jsou uvedeny průměrné hodnoty kontaktních úhlů mezi kapkou vody a přízí pro přípravek Itoguard LJ 100 conc. Hodnoty jsou uvedeny jen u hydrofobních povrchů, tomu odpovídají i výsledky v tab. č. 9.

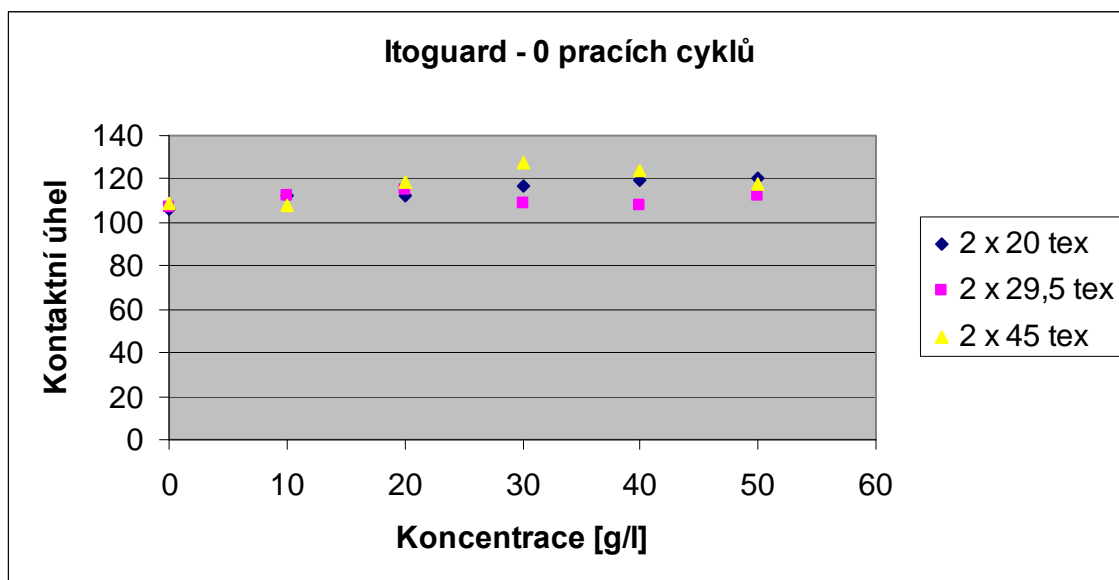
Tab. č. 9 – Vliv vyprání na velikost kontaktního úhlu u přípravku Itoguard LJ 100 conc.

Materiál [tex]	Koncentrace přípravku Itoguard LJ 100 conc. [g/l]	Průměrný kontaktní úhel [°]		
		Nepráno	5 praní	10 praní
2 x 45	0	109,01	-	-
	10	108,16	107,56	-
	20	118,61	112,25	-
	30	127,92	102,24	-
	40	123,76	104,99	-
	50	118,02	105,50	101,69
2 x 29,5	0	107,25	-	-
	10	112,03	-	-
	20	115,35	95,26	-
	30	109,22	98,73	-
	40	107,85	92,52	80,82
	50	112,44	117,45	97,47
2 x 20	0	105,83	-	-
	10	112,43	-	-
	20	111,92	99,80	-
	30	117,25	98,00	-
	40	119,46	116,22	79,02
	50	120,42	117,33	80,57

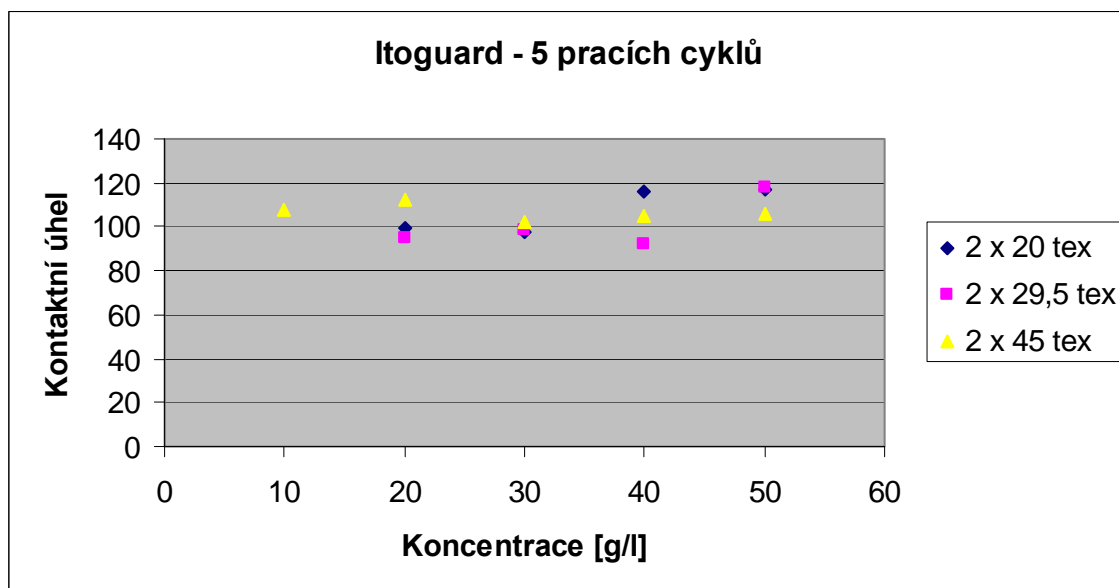
Z tab. č. 9 lze usuzovat, že čím vyšší koncentrace přípravku Itoguard LJ 100 conc. byla měřena, tím vyšší byl získán kontaktní úhel. Toto tvrzení ale neplatí vždy. To by bylo možné vysvětlit tím, že se jedná o průměrné hodnoty, takže mohlo dojít k „jistému zkreslení“ údajů v případech, kdy byly velké rozdíly mezi jednotlivými hodnotami kontaktních úhlů. Další možné vysvětlení by mohlo spočívat v tom, že se vzorky přízí

bylo pracováno již několikrát předtím, než byly stanoveny kontaktní úhly mezi přizemí a kapkou vody.

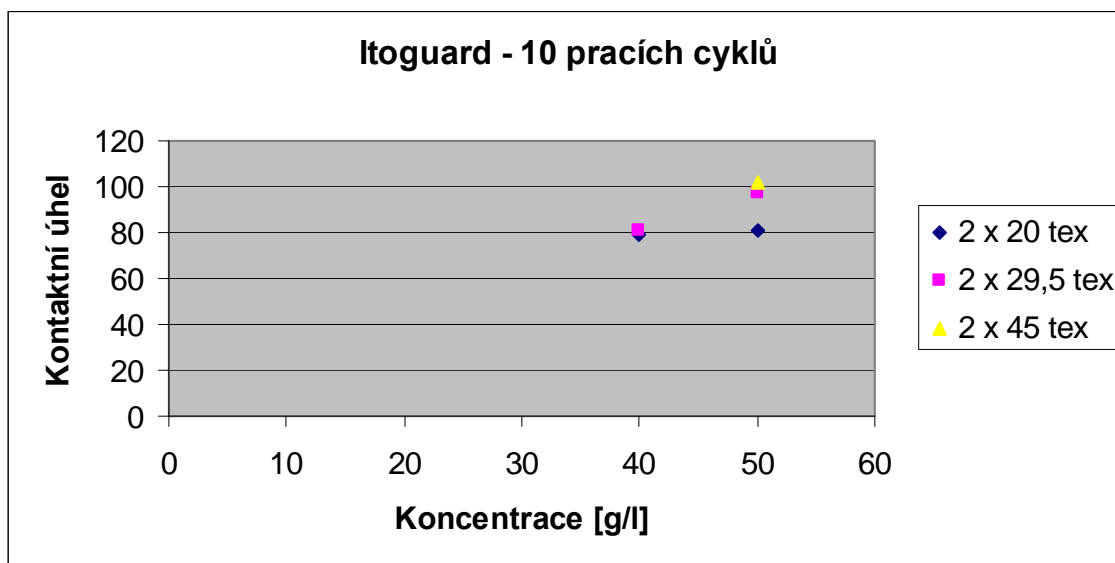
V grafech č. 1, č. 2 a č. 3 je možné sledovat grafické znázornění kontaktních úhlů měřených u jednotlivých koncentracích hydrofobizačního přípravku Itoguard LJ 100 conc. pro všechny materiály, tj 2 x 45 tex, 2 x 29,5 tex a 2 x 20 tex.



Graf č. 1 – Kontaktní úhly Itoguard LJ 100 conc. – neprané příze



Graf č. 2 – Kontaktní úhly Itoguard LJ 100 conc. - 5 pracích cyklů



Graf č. 3 – Kontaktní úhly Itoguard LJ 100 conc. - 10 pracích cyklů

Z grafů č. 1, 2 a 3 vyplývá, že ve většině případů jsou vyšší koncentrace hydrofobizačního přípravku Itoguard LJ 100 conc. výhodnější. Z grafu č. 1 je patrné, že neupravená příze (koncentrace 0 g/l) je sama o sobě hydrofobní, hydrofobní efekt zaniká až po jejím vyprání. Občas jsou zaznamenány i případy, že hodnota u vzorku s nižší koncentrací hydrofobizačního prostředku vykazuje větší úhel než vyšší koncentrace přípravku Itoguard LJ 100 conc. To je patrně způsobeno tím, že se již několikrát pracovalo se vzorky, takže tak mohla být narušena jejich úprava. Možná by bylo příště vhodné zvážit použití rukavic pro veškeré manipulace se vzorky. Na druhou stranu by to ale značně ztížilo práci se všemi přízemi.

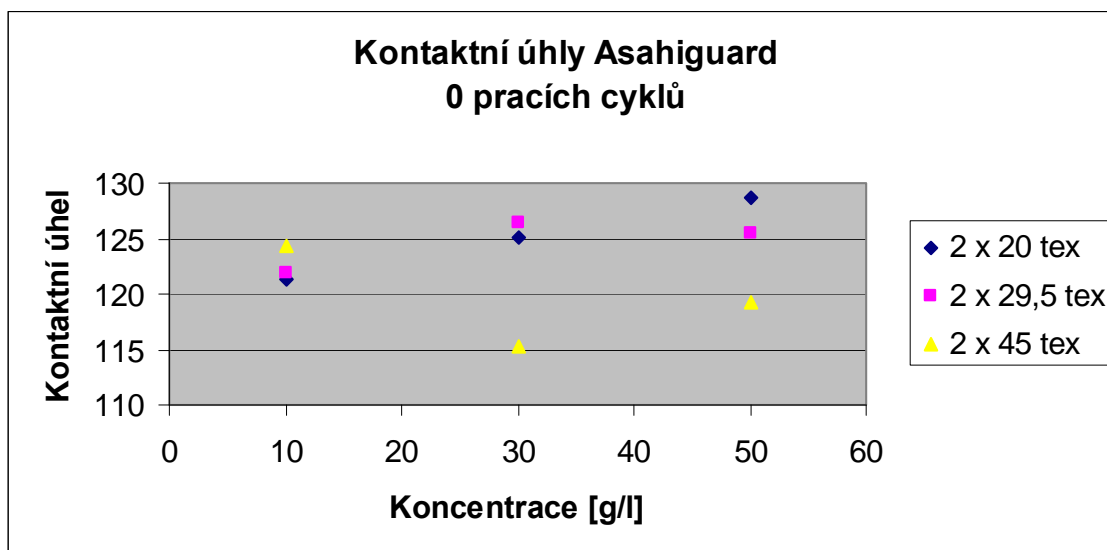
Průměrné hodnoty kontaktních úhlů pro přípravek Asahiguard AG 7500 jsou zobrazeny v tab. č. 10.

Tab. č. 10 - Vliv vyprání na velikost kontaktního úhlu u přípravku Asahiguard AG 7500

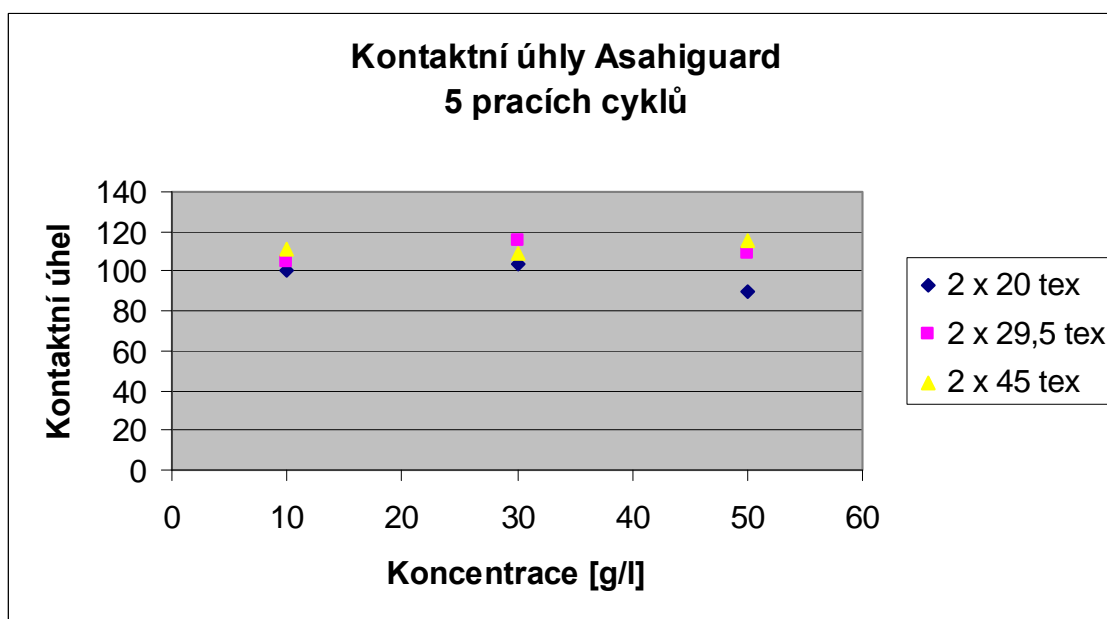
Materiál [tex]	Koncentrace přípravku Asahiguard [g/l]	Průměrný kontaktní úhel [°]		
		Nepráno	5 praní	10 praní
2 x 45	10	124,28	111,54	99,85
	30	115,24	109,18	122,83
	50	119,25	115,25	110,55
2 x 29,5	10	121,81	105,01	-
	30	126,48	115,16	-
	50	125,49	109,30	-
2 x 20	10	121,41	100,63	-
	30	125,19	103,19	-
	50	128,67	89,51	96,61

Z tab. č. 10 lze usuzovat, stejně jako z tab. č. 9, že při vyšších koncentracích hydrofobizačního přípravku lze očekávat, že bude naměřen i vyšší kontaktní úhel mezi přízí a kapkou vody. Stejně jako u přípravku Itoguard LJ 100 conc. ale nelze toto tvrzení „stoprocentně“ potvrdit. Důvodem může být stanovení aritmetického průměru všech naměřených hodnot kontaktních úhlů pro dané měření nebo předchozí manipulace se vzorky.

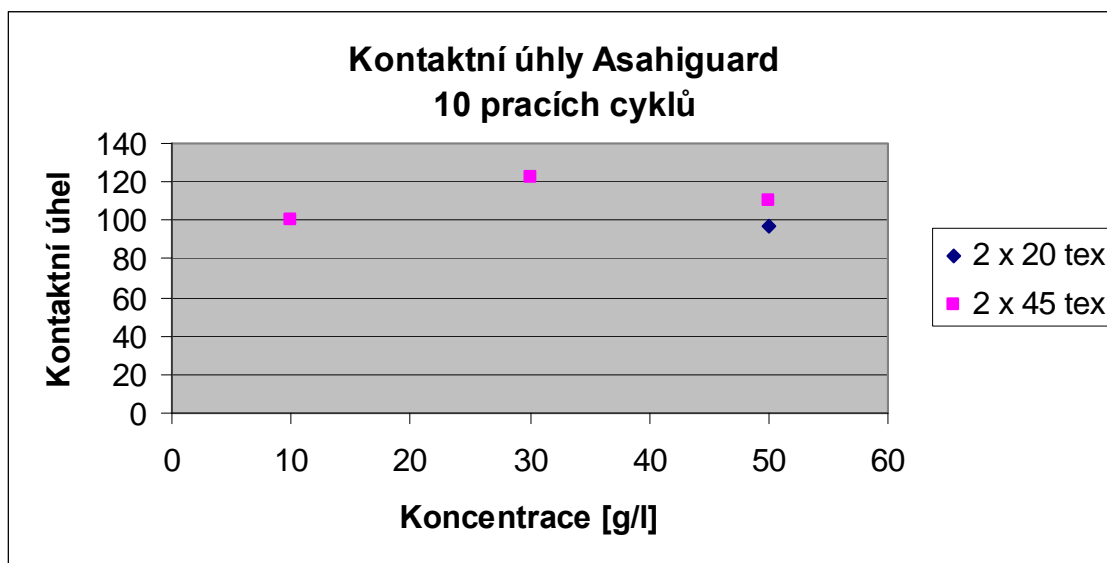
Pro lepší porovnání výsledků naměřených kontaktních úhlů pro přípravek Asahiguard AG 7500 jsou grafech č. 4, č. 5 a č. 6 graficky znázorněny všechny hodnoty.



Graf č. 4 - Kontaktní úhly Asahiguard AG 7500– neprané příze



Graf č. 5 - Kontaktní úhly Asahiguard AG 7500 - 5 pracích cyklů

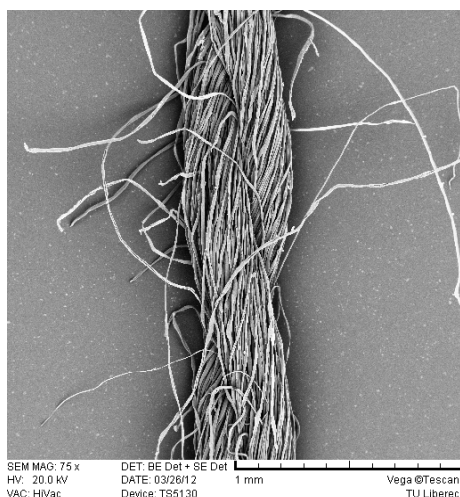


graf č. 6 - Kontaktní úhly Asahiguard AG 7500 – 10 pracích cyklů

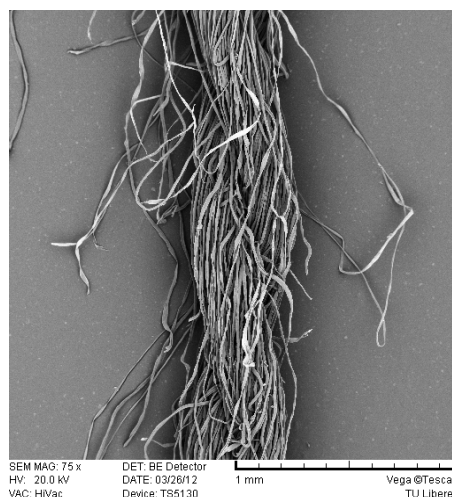
Pokud by se sledovala velikost naměřených úhlů mezi oběma sledovanými přípravky, bylo by vhodnější přiklonit se k přípravku Asahiguard AG 7500, neboť zjištěné úhly dosahují vyšších hodnot. Na druhou stranu je ale také z měření v tabulce č. 10 patrné, že i u nejvyšší koncentrace přípravku Asahiguard AG 7500 (50 g/l) se nepodařilo u všech typů přízí naměřit velikosti kontaktního úhlu u vzorků podrobených 10 pracím cyklům (u příze 2 x 29,5 tex). U přípravku Itoguard LJ 100 conc. se ale podařilo naměřit velikosti kontaktních úhlů u nejvyšších koncentrací přípravku (50 g/l) i u přízí, které byly desetkrát vyprané. Z tabulek výsledků kontaktních úhlů č. 9 a č. 10 je také vidět rozdíl u přízí, které byly podrobeny 5 pracím cyklům. U přípravku Asahiguard AG 7500 se podařilo naměřit velikosti kontaktních úhlů u všech koncentrací. U přípravku Itoguard LJ 100 conc. se to u nejnižších koncentrací (10 g/l) pro příze 2 x 20 tex a 2 x 29,5 tex nepodařilo. Tento fakt by bylo možné odůvodnit již zmíněným tvrzením, a to, že se s těmito přízemi pracovalo již mnohokrát předtím, než byl stanoven kontaktní úhel, takže se mohla hydrofobní úprava narušit. U přízí upravených přípravkem Asahiguard AG 7500 bylo snahou tento negativní vliv eliminovat tím, že zkoušky smáčení kapkou vody a měření kontaktního úhlu byly prováděny současně. Na základě vyhodnocení všech zkoušek byl nakonec vybrán přípravek Itoguard LJ 100 conc. o koncentraci 40 g/l.

4.1.4 Hodnocení vzhledu příze upravené v laboratorních podmínkách

Příze, které byly upraveny v laboratorních podmínkách a na kterých byla použita nejvýhodnější koncentrace zvoleného přípravku (Itoguard LJ 100 conc.), byly podrobeny dalšímu zkoumání. U všech jemností přízí byly pořízeny snímky na elektronovém rastrovacím mikroskopu. Na následujících dvou obrázcích, č. 15 a č. 16 jsou znázorněny snímky upravené a neupravené skané 20 texové příze.



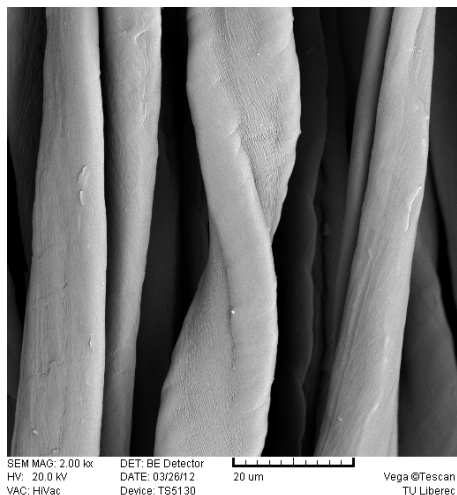
Obr. č. 15 - Neupravená příze - 20 tex



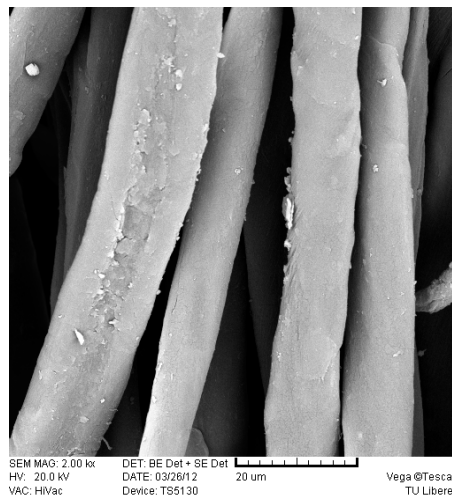
Obr. č. 16 - Upravená příze - 20 tex

Nelze jednoznačně říci, zda po nanesení hydrofobizačního přípravku došlo ke zvýšení chlupatosti příze. Na snímku neupravené příze, viz obr. č. 15, lze pozorovat, že vlákna více „trčí“ do stran. V některých případech téměř kolmo vůči přízi. Ale také je lépe vidět, že se jedná o skanou přízi. U příze opatřené úpravou na obr. č. 16 to na první pohled vypadá, že se chlupatost zvýšila, dokonce i zákrut na skané přízi je špatně viditelný. To je docela zvláštní, protože by se spíše předpokládalo, že po úpravě se vytvoří na přízích tenký film, který by měl odstávající vlákna „přilepit“ k přízi. Na druhou stranu ovšem vlákna trčí pod nižším úhlem než 90°. Také je možné, že byl opatřen snímek, kde mohly být nějaké nestejnomyernosti. Je nutné si uvědomit, že na upravených přízích bylo prováděno již předtím několik zkoušek, takže je možné, že se na nich předchozí manipulace negativně projeví. Vzhledem k tomu, že pro laboratorní účely byly upraveny pouze krátké úseky přízí, nebylo možné je podrobit zkoumání na přístroji typu Uster Tester 4 - SX.

Na obrázcích č. 17 a č. 18 je znázorněn detailní pohled na příze 20 tex, opět je jedna z přízí upravená a druhá ne. Z obrázků je patrný rozdíl, když je příze upravená. Na obr. č. 16 je možné pozorovat tenký film hydrofobní úpravy.



Obr. č. 17 - Detail neupravené příze - 20 tex



Obr. č. 18 - Detail upravené příze - 20 tex

Všechny snímky přízí, které byly upraveny v laboratorních podmínkách jsou umístěny v *Příloze*.

4.2 Příze upravená v poloprovozních podmínkách

Pro úpravu přízí byl zvolen přípravek Itoguard LJ 100 conc. o koncentraci 40 g/l. Úprava byla provedena v poloprovozních podmínkách na šlichtovacím stroji.

Pokud bychom porovnali velikost hmotnostních přivažků, viz tab. č. 11, u přízí upravených v laboratorních podmínkách a přízí upravených v poloprovozních podmínkách, zjistili bychom, že v laboratorních podmínkách bylo dosaženo daleko vyšších hodnot než v poloprovoze. Lze tedy očekávat, že příze upravené v poloprovozních podmínkách nebudou vykazovat stejné hydrofobní chování jako příze upravené v laboratoři. V tab. č. 11 jsou vyneseny hmotnostní přivažky hydrofobizačního přípravku Itoguard LJ 100 conc. při koncentraci 40 g/l na různých bavlněných materiálech.

Tab. č. 11 – Hmotnostní přivažky přípravku Itoguard LJ 100 conc. o koncentraci 40 g/l

Laboratorní podmínky			Poloprovozní podmínky		
Hmotnostní přivažky			Hmotnostní přivažky		
Materiál [tex]	Hodnoty [g/m]	Hodnoty [g/km]	Materiál [tex]	Hodnoty [g/m]	Hodnoty [g/km]
2 x 20	0,303	303	50	$11,18 \cdot 10^{-3}$	11,18
2 x 29,5	0,463	463	2 x 25 (1 úprava)	$8,13 \cdot 10^{-3}$	8,13
2 x 45	0,66	660	2 x 25 (2 úpravy)	$4,72 \cdot 10^{-3}$	4,72

4.3 Tepelná fixace upravených přízí

Tepelná fixace byla prováděna na 4 typech předupravených bavlněných přízí,

- mykaná příze 20 tex
- rotorová příze 20 tex
- barvená příze 2 x 8 tex
- bělená příze 2 x 8 tex

Tepelná fixace je sledována u teplot 100 °C, tj. teplota, při které probíhá úprava přízí na šlichtovacím stroji, 130 °C a 150 °C. U 130 °C a 150 °C probíhá tepelná fixace po dobu 3 a 5 minut. V tabulce č. 12 jsou zobrazeny naměřené výsledky kontaktních úhlů na jednotlivých přízích.

Tab. č. 12 - Měření kontaktních úhlů na upravených a tepelně fixovaných přízích

Měření								
Příze	Teplota [°C]	Čas [min]	1	2	3	4	Průměr	Sm. Odch.
Česaná 20 tex	100	-	86,3	120,9	121,5	122,4	112,78	17,66
	130	3	119,2	123,3	125,3	119,3	121,78	3,028
	130	5	127,2	125,5	127,5	130,2	127,6	1,944
	150	3	126,6	125,3	126,3	126,7	126,23	0,64
	150	5	126,2	124,6	133	127,4	127,8	3,651
Mykaná 20 tex	100	-	119,5	121,3	121,6	120,1	120,63	0,991
	130	3	122,4	122,3	120,4	123,6	122,18	1,323
	130	5	122,7	126	124,1	124,5	124,33	1,357
	150	3	127,3	127	126,3	123,2	125,95	1,881
	150	5	130,7	129	130,6	131	130,33	0,9
Modrá 2 x 8 tex	100	-	127,4	120,6	124,3	125,4	124,43	2,855
	130	3	123,4	127,3	124,5	123	124,55	1,94
	130	5	126,7	120,7	124,5	126,5	124,6	2,783
	150	3	130,3	131,3	128,7	123,5	128,45	3,469
	150	5	125,3	125,8	126	125,5	125,65	0,31
Bílá 2 x 8 tex	100	-	125,7	123,8	123,9	125,4	124,7	0,989
	130	3	125,7	125,4	124,7	129,6	126,35	2,209
	130	5	125,7	128,9	128,6	125,9	127,28	1,709
	150	3	131,7	125,3	127,9	128,6	128,38	2,632
	150	5	123	123,4	125,4	124,9	124,18	1,156

Z tab. č. 12 je patrné, že při fixaci při vyšších teplotách – 130 °C a 150 °C po dobu 5 minut jsou naměřeny vyšší hodnoty kontaktních úhlů.

V tab. č. 13 jsou vyneseny hodnoty pro „průměrný“ materiál a 95% intervaly spolehlivosti pro střední hodnotu.

Tab. č. 13 - Průměrný materiál

Teplota [°C]	Čas [min]	Průměr	Sm.odch.	IS dolní	IS horní
100	-	120,63	9,442	115,59	125,61
130	3	123,71	2,754	122,24	125,18
130	5	125,95	2,375	124,68	127,22
150	3	127,25	2,457	125,94	128,56
150	5	126,99	2,975	125,4	128,58

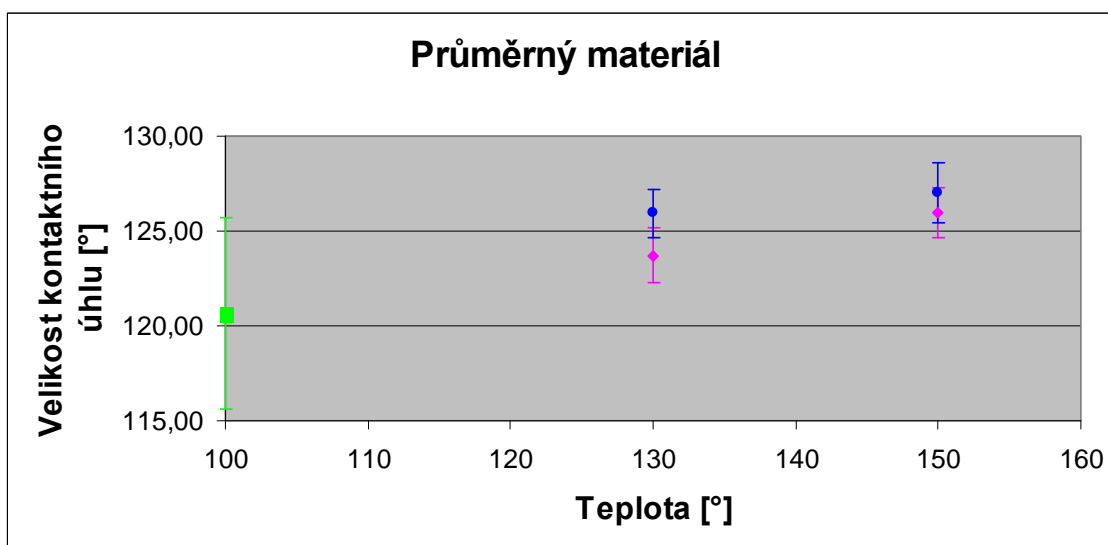
95 % intervaly spolehlivosti pro střední hodnotu byly počítány podle vzorce

$$95\%IS = \bar{x} \pm t_{0,975}(n-1) \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$n = 16$$

$$t_{0,975}(15) = 2,13145, \text{ dle tabulek Studentova rozdělení}$$

Pro lepší názornost jsou intervaly spolehlivosti zobrazeny v grafu č. 7.



Graf č. 7 - Průměrný materiál – závislost teploty a doby fixace na velikost kontaktních úhlů

V grafu č. 7 jsou zelenou barvou vyneseny 95 % IS střední hodnoty při 100 °C, fialové kosočtverce představují fixaci prováděnou po dobu 3 minuty a modře je znázorněna fixace po dobu 5 minut.

Z grafu č. 7 je zřejmé, že nejmenší kontaktní úhly byly naměřeny u přízí sušených na šlichtovacím zařízení při 100 °C. Při teplotě 130 °C a času fixace 3 minuty byla naměřena vyšší střední hodnota, ale i tak se IS překrýval s IS při 100 °C. Při teplotě 130°C a času fixace 5 minut a při teplotě 150 °C se IS nepřekrývají s IS pro 100 °C. Z grafu také vyplývá, že při teplotě 150 °C nemá doba fixace velký vliv na velikosti

kontaktních úhlů. Dokonce to vypadá, že by mohla být fixace prováděna i při teplotě nižší, a to 130 °C po dobu 5 minut.

Vzhledem k tomu, že tepelná fixace je prováděna za účelem zvýšení stálosti úpravy při praní, byly všechny sledované upravené příze podrobeny jednomu pracímu cyklu. Praní probíhalo na ohřívací aparatuře v kovových kelímcích při teplotě 60 °C v prací lázni o koncentraci pracího prášku 4 g/l. Po praní následovalo sušení v laboratorní sušárně při 105 °C. V tab. č. 14 jsou uvedeny hodnoty kontaktních úhlů u vypraných přízí.

Tab. č. 14 - Měření kontaktních úhlů na upravených a tepelně fixovaných přízích po vyprání

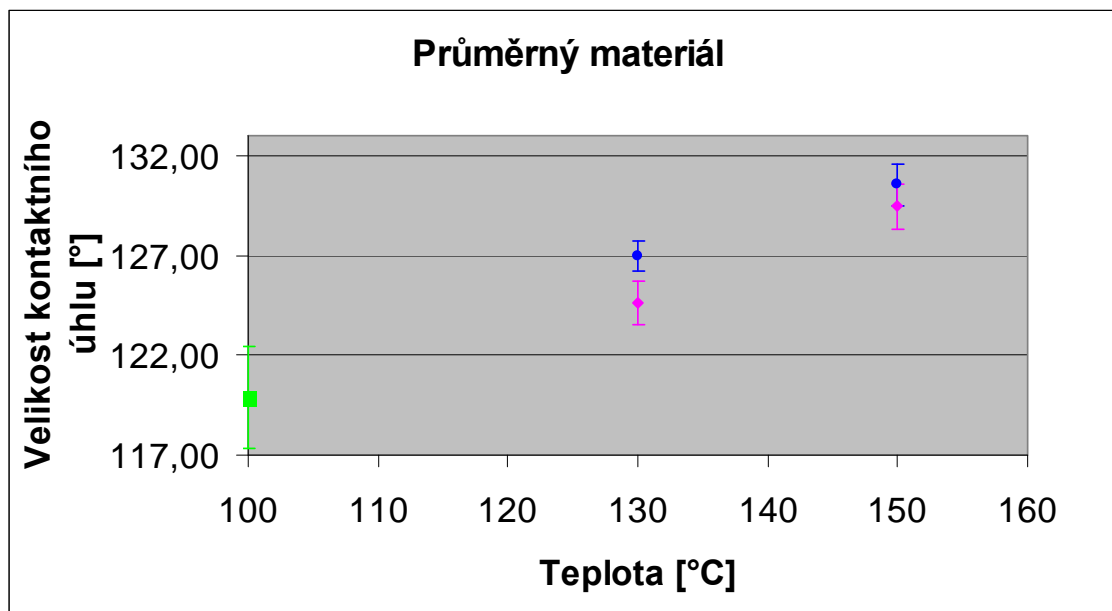
Měření								
Příze	Teplota [°C]	Čas [min]	1	2	3	4	Průměr	Sm. odch.
Česaná 20 tex	100	-	117,4	123,3	122,5	123,3	121,63	2,842
	130	3	126,1	126,5	123,5	125,9	125,50	1,356
	130	5	124,9	128,5	126,7	129,3	127,35	1,962
	150	3	131,5	129,9	126,9	128,1	129,10	2,02
	150	5	134,5	130	129,1	128,6	130,55	2,692
Mykaná 20 tex	100	-	119,3	122,8	122,1	124,1	122,08	2,027
	130	3	125,2	123,4	127,4	122,4	124,60	2,197
	130	5	125,5	126,7	126,5	126,5	126,30	0,542
	150	3	126	130,7	128,3	126,6	127,90	2,106
	150	5	129	129	128,4	129,4	128,95	0,412
Modrá 2 x 8 tex	100	-	121,1	122,1	120,6	119,2	120,75	1,207
	130	3	122,3	125,5	125,7	120,9	123,60	2,38
	130	5	125,6	126,1	125,9	127,9	126,38	1,037
	150	3	127,2	129,8	131,3	131,5	129,95	1,984
	150	5	132,2	132,4	132,1	128,6	131,33	1,821
Bílá 2 x 8 tex	100	-	119,9	119,8	103,5	117,1	115,08	7,825
	130	3	122,9	122,8	125,8	127,8	124,83	2,423
	130	5	127,8	129,3	128,3	125,5	127,73	1,609
	150	3	130,8	128	131,1	133,4	130,83	2,213
	150	5	131,5	134	130,1	130	131,40	1,864

Z tab. č. 14 je patrné, že se zvyšující se teplotou a časem tepelné fixace se zvyšuje i velikost kontaktního úhlu. Pro lepší názornost jsou stanoveny 95% IS pro střední hodnotu pro „průměrný“ materiál. Výsledky jsou zobrazeny v tab. č. 15.

Tab. č. 15 - Průměrný materiál - po vyprání

Teplota [°C]	Čas [min]	Průměr	Sm.odch.	IS dolní	IS horní
100	-	119,88	4,84	117,3	122,38
130	3	124,63	2,039	123,54	125,72
130	5	126,94	1,402	126,19	127,69
150	3	129,44	2,171	128,28	130,6
150	5	130,56	1,97	129,51	131,61

Z tab. č. 15 je zřejmé, že s vyšší teplotou a delším časem fixace se zvyšuje i kontaktní úhel. V grafu č. 8 jsou pro lepší názornost znázorněny 95% IS pro střední hodnoty u jednotlivých přízí.



Graf č. 8 - průměrný materiál po vyprání - závislost teploty a doby fixace na velikost kontaktních úhlů

Z grafu č. 8 vyplývá, že je výhodnější vzorky fixovat při vyšších teplotách. Zároveň i doba fixace ovlivňuje hodnoty kontaktních úhlů. Při teplotě 150 °C ale nemá čas fixace výraznější vliv na výsledné hodnoty. I když při 5 minutách fixace je střední hodnota vyšší než při 3 minutách fixace. Zajímavé je, že po vyprání se velikosti kontaktních úhlů zvýšily.

Po vyprání jsou nejvyšší kontaktní úhly naměřeny u přízí, které byly tepelně fixovány při teplotě 150 °C. U nepraných vzorků lze sledovat, že při 130 °C a času fixace 5 minut jsou hodnoty kontaktních úhlů podobné jako při tepelné fixaci při teplotě 150 °C. Vzhledem k tomu, že tepelná fixace je prováděna kvůli zvýšení stálosti úpravy při praní, bylo by vhodnější fixaci provádět při 130 °C.

4.4 Hodnocení přízí upravených v poloprovozních podmínkách

Pro hodnocení vlastností přízí, jako je hmotová nestejnomyšnost, chlupatost a průměr bylo použito měřicí zařízení Uster Tester 4 - SX.

Tab. č. 16 – Testování přízí na přístroji Uster Tester 4 -SX

Příze	Měření	CV _m [%]	U [%]	H	D [mm]
50 tex neupravená	1	13,69	10,83	5,51	0,406
	2	13,64	10,78	5,22	0,404
	3	13,78	10,89	5,13	0,401
	4	13,74	10,88	5,09	0,402
	5	13,85	10,97	5,07	0,403
	průměr	13,74	10,87	5,204	0,4032
50 tex upravená	1	13,84	10,95	6,53	0,399
	2	13,70	10,86	6,39	0,403
	3	13,68	10,76	6,36	0,404
	4	13,89	11,00	6,30	0,400
	5	13,59	10,76	6,23	0,402
	průměr	13,74	10,866	6,362	0,4016
2 x 25 tex neupravená	1	9,91	7,89	5,73	0,428
	2	9,92	7,86	5,51	0,427
	3	9,96	7,98	5,54	0,424
	4	9,94	7,90	5,55	0,426
	5	10,02	7,96	5,49	0,425
	průměr	9,95	7,918	5,564	0,426
2 x 25 tex upravená 1 úprava	1	10,51	8,30	5,60	0,420
	2	10,36	8,25	5,45	0,419
	3	10,42	8,27	5,44	0,419
	4	10,44	8,25	5,38	0,418
	5	10,63	8,44	5,41	0,419
	průměr	10,472	8,302	5,456	0,419
2 x 25 tex upravená 2 úpravy	1	10,36	8,23	5,57	0,405
	2	10,41	8,27	5,42	0,405
	3	10,46	8,33	5,36	0,405
	4	10,21	8,13	5,39	0,406
	5	10,34	8,22	5,30	0,405
	průměr	10,356	8,236	5,408	0,4052
2 x 20 tex neupravená	1	10,38	8,23	5,52	0,397
2 x 20 tex upravená	1	9,84	7,81	5,43	0,384
	2	10,01	7,94	5,33	0,385
	3	9,33	7,88	5,36	0,386
	4	10,06	7,99	5,37	0,386
	5	9,90	7,83	5,27	0,386
	průměr	9,828	7,89	5,352	0,3854

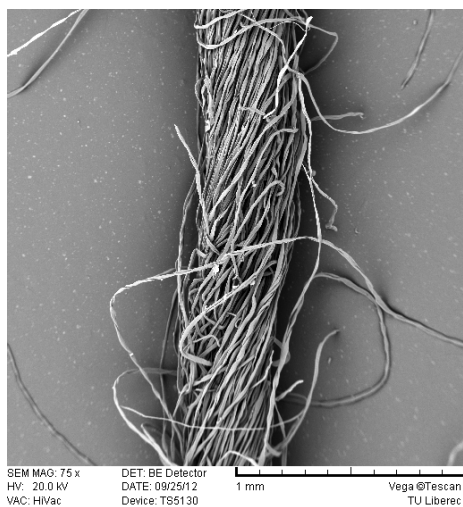
Každé měření bylo prováděno na úseku dlouhém 200 metrů, lze tedy konstatovat, že příze byly důkladně proměřeny. Z tabulky č. 16 je patrné, že nanesení hydrofobizačního přípravku má vliv na základní charakteristiky získané z měřicího zařízení Uster Tester 4 - SX. Cílem bylo především porovnat hmotovou nestejnomyšnost u přízí. V tomto případě se však hodnoty u přízí upravených ani neupravených nijak závratně neliší. V případě kvadratické nestejnomyšnosti (CV_m) lze jen těžko zhodnotit získané výsledky. V některých případech je totiž průměr neupravených přízí nižší hodnota než u přízí upravených. Jindy naopak bylo naměřeno, že upravená příze vykazuje nižší kvadratickou nestejnomyšnost. Analogicky platí, že tam, kde byla změřena vyšší kvadratická nestejnomyšnost, je i vyšší lineární nestejnomyšnost (U).

Velmi zajímavé výsledky byly získány u chlupatosti (H). U skaných přízí lze jednoznačně konstatovat, že upravená příze vykazuje nižší hodnoty, což lze vysvětlit. Na upravených přízích byl vytvořen nový povrch, který „přilepil“ odstávající vlákna. Zajímavé je, že u jednoduché příze toto neplatí. V daném případě po úpravě dokonce došlo ke zvýšení hodnoty chlupatosti. Je možné, že během úpravy došlo k nějakému nežádoucímu jevu. Možná by bylo příště vhodné vyzkoušet trochu jiný způsob vedení příze hydrofobizační lázní.

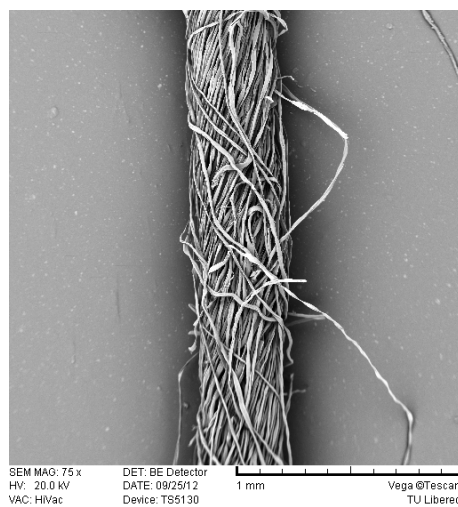
Při upravování přízí v laboratorních podmínkách probíhal celý proces nanášení hydrofobizační lázně za jiných podmínek. K samotné úpravě byl zvolen fulár. Na tomto zařízení je příze vedena nejprve skrz lázeň a následně mezi dvěma ždímacími válci. V poloprovozních podmínkách na tkalcovně byly příze upravovány na šlichtovacím stroji. V tomto případě byly příze vedeny mezi ponorným a přitlačným válečkem. Je tedy možné, že nemuselo dojít k „dokonalému“ smočení příze. Zároveň mohl přitlačný válec negativním vlivem působit na přízi ze strany druhé a „zdrsňt“ její povrch.

U průměru přízí (D) je vidět, že po úpravě příze vždy došlo ke zmenšení průměru. To lze vysvětlit tím, že přípravek vytvořil na přízích povrch, kterým „ulepil“ a „uhladil“ odstávající vlákna.

Na obr. č. 19 a 20 jsou zobrazeny snímky upravené a neupravené příze o jemnosti 50 tex.

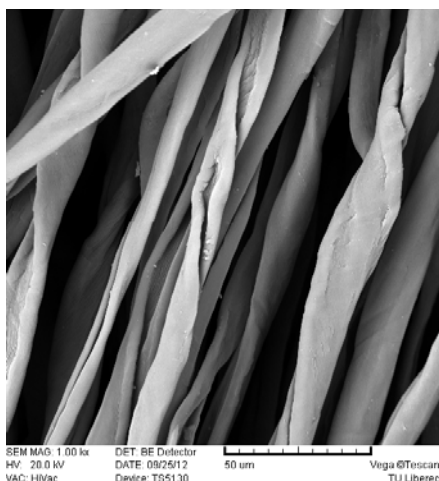


Obr. č. 19 - Neupravená příze 50 tex

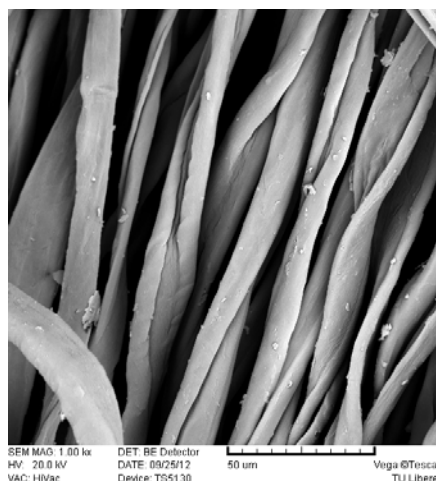


Obr. č. 20 - Upravená příze 50 tex

Stejně jako u přízí upravených v laboratorních podmínkách je i na těchto snímcích z poloprovozu patrné, že vlivem úpravy došlo k jistému „přilepení“ odstávajících vláken k přízi. Také u skaných přízí 2 x 25 tex byl pozorován stejný jev.



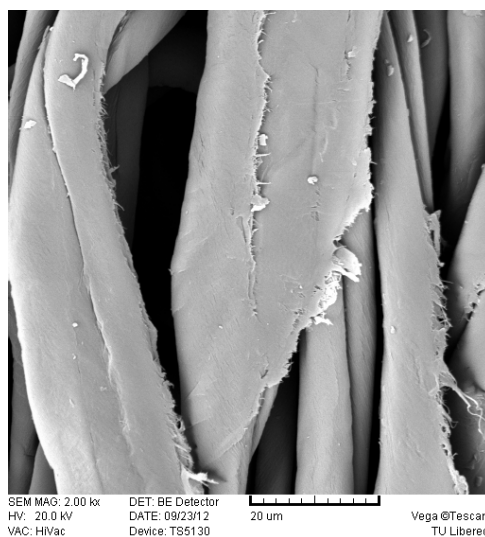
Obr. č. 21 – Detail - neupravená příze 50 tex



Obr. č. 22 – Detail - upravená příze 50 tex

Na obr. č. 21 a č. 22 je zobrazen detail vláken upravených a neupravených přízí o jemnosti 50 tex. Bohužel, u těchto přízí není příliš znatelná hydrofobní úprava. Pouze na obr. č. 22 si lze povšimnout drobných úlomků na vláknech, což by mohly být

známky úpravy. Na druhou stranu se ovšem nedá říci, že by se na vláknech vytvořil film.



Obr. č. 23 - Upravená příze - 2 x 25 tex

Na obr. č. 23 je zobrazen snímek upravené skané příze o jemnosti 2 x 25 tex. V tomto případě je patrné, že se na vláknech vytvořil po hydrofobní úpravě film. Další snímky přízí upravených v poloprovozních podmínkách jsou uvedeny v *Příloze*.

4.5 Tkaní

Během tkaní nedocházelo k přetrhům příze. Pouze jednoduchá příze více prášila a pružila, proto byla na osnovním válu více vypodložena. Dostava osnovy u plátna, po sejmutí ze stavu, byla 13 nití (na stroji v napjatém stavu byla 12 nití). Zajímavé je, že na počítači je jiný přepočít, proto na něm byla nastavena hodnota 30 nití. U kepru byla dostava na počítači nastavena na hodnotu 40, ve skutečnosti však byla v napjatém stavu 16 a po sejmutí ze stavu 17. Dostava útku je 22 u kepru i plátna. V tabulce č. 17 jsou uvedeny všechny vyrobené typy tkanin.

Tab. č. 17 - Typy utkaných tkanin

Osnova 2 x 25 tex	Osnova 50 tex
Plátno – útek 2 x 25 tex 1 úprava	Plátno – 2 x 25 tex 1 úprava
Plátno – útek 2 x 25 tex bez úpravy	Plátno – 2 x 25 tex bez úpravy
Plátno – útek 2 x 25 tex 2 úpravy	Plátno – 2 x 25 tex 2 úpravy
Plátno – útek 50 tex 1 úprava	Plátno – útek 50 tex 1 úprava
Plátno – útek 50 tex bez úpravy	Plátno – útek 50 tex bez úpravy
Kepr – útek 2 x 25 tex 1 úprava	Kepr – útek 2 x 25 tex 1 úprava
Kepr – útek 2 x 25 tex bez úpravy	Kepr – útek 2 x 25 tex bez úpravy
Kepr – útek 50 tex 1 úprava	Kepr – útek 50 tex 1 úprava
Kepr – útek 50 tex bez úpravy	Kepr – útek 50 tex bez úpravy

Všechny získané typy tkanin byly nastříhány, aby při tepelné fixaci došlo k rovnoměrnému prohřátí materiálu. Tepelná fixace probíhala v laboratorní sušárně při 150 °C po dobu 3 minuty.

4.6 Hodnocení tkanin

Jak zobrazuje tab. č. 17, tkaním na experimentálním tkalcovském stavu bylo získáno 18 různých tkanin, u kterých byly sledovány hydrofobní vlastnosti. Nejprve bylo sledováno smáčení kapkou vody, které mělo překvapivé zjištění. Všechny typy tkanin při kontaktu s vodou byly hydrofobní. Díky tomu bylo zjištěno, že neupravené příze byly nepředupravené, tudíž že průmyslový partner dodal nepředupravené cívky, Lze tedy předpokládat, že povrch vláken v přízích obsahoval vosky a tuky. V tomto případě můžeme konstatovat, že nepředupravená bavlněná vlákna vykazují stejně hydrofobní chování jako vodoodpudivé přípravky. To je ostatně patrné i z níže uvedených fotografií, obr č. 24 a č. 25.



Obr. č. 24 - Testování hydrofobity 1 – tkanina obsahuje upravené osnovní i útkové nitě



Obr. č. 25 - testování hydrofobity 2 – tkanina obsahuje upravenou osnovu, útek je neupravený, i přesto se tkanina chová hydrofobně

Na obr. č. 24 je znázorněna upravená tkanina, na obr. č. 25 se jedná o tkaninu, jejíž útek je neupravený. Na obou obrázcích je viditelná kapka vody a obě vykazují hydrofobní charakter.

Smáčivost byla dále testována Isopropanolem, který má nižší povrchové napětí než voda. Při zkoušce smáčení pouze Isopropanolem došlo ke smočení všech vzorků, proto byl Isopropanol směřován s vodou, aby byla nalezena hranice, kde dochází ke smáčení neupravených přízí, ale již nedochází ke smáčení přízí upravených. Poměr 2:3 (Isopropanol : voda) se blíží této hranici.

Vzhledem k tomu, že přípravky, které byly použity k hydrofobní úpravě přízí, jsou také oleofobní, byla zkoušena jejich reakce při kontaktu s olejem. Olej dokáže smáčet i nepředupravené příze, naopak příze upravené přípravkem Itoguard oleji „odolávají“. To je zobrazeno na následujících snímcích – obr. č. 26 a 27.



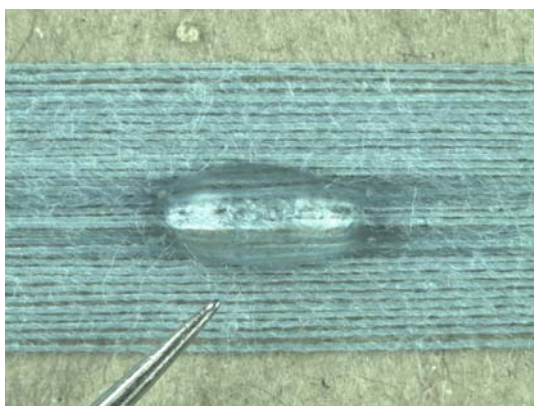
Obr. č. 26 - Testování oleofobity 1 – levý vzorek obsahuje upravené příze; pravý vzorek má upravenou pouze osnovu, útek je neupravený



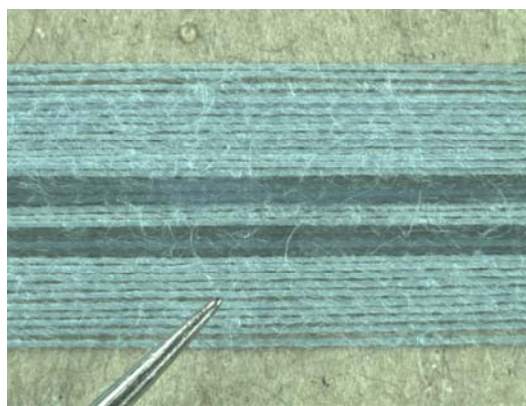
Obr. č. 27 - Testování oleofobity 2 - levý vzorek obsahuje upravené příze; pravý vzorek má upravenou pouze osnovu, útek je neupravený – je vidět, že u něj dochází ke smáčení olejem

Na obr. č. 26 a č. 27 jsou zobrazeny 2 typy tkanin – upravené (nalevo) a neupravené (napravo). Z obou obrázků je patrné, že tkanina upravená v obou soustavách nití odolává působení oleje viditelně lépe než tkanina, kde je jedna ze soustav nití neupravená.

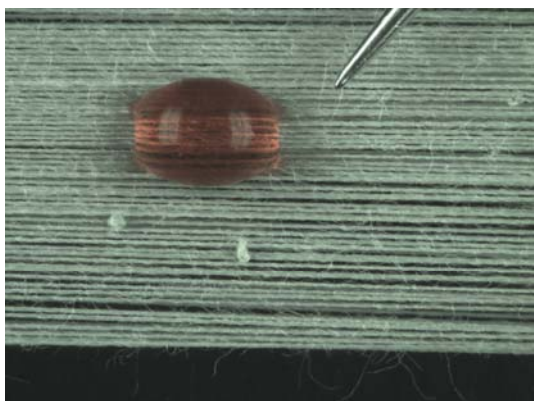
Hydrofobní chování bylo zkoušeno i na speciálně vytvořených etalonech přízí, které byly namotány na plastový rámeček a na papírový kartón. Na etalonech jsou vedle sebe namotány úseky přízí upravených hydrofobizačním přípravkem Itoguard LJ 100 conc. a přízí neupravených. Na obrázcích uvedených níže je znázorněno smáčení přízí ihned po nanesení kapky vody a po jedné, respektive třech minutách.



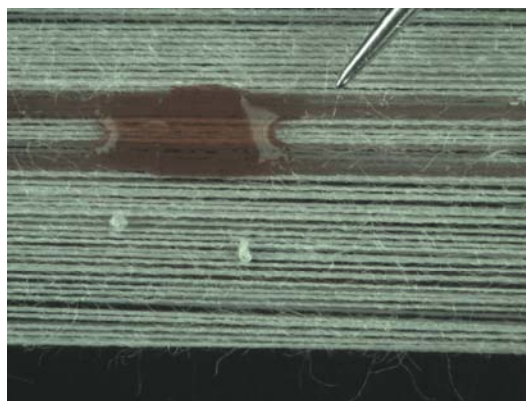
Obr. č. 28 - Smáčení kapkou vody



Obr. č. 29 - Smáčení kapkou vody - po 1 minutě



Obr. č. 30 - Smáčení kapkou obarvené vody



Obr. č. 31 - Smáčení kapkou obarvené vody - po 3 minutách

Na obr. č. 28 a č. 29 je zobrazeno chování na modře obarvených přízích v kontaktu s vodou. Je vidět, že se kapalina rozvádí po neupravených přízích a příze upravené hydrofobizačním přípravkem zůstávají suché (na obr. č. 28 a č. 29 mají světlejší zabarvení). Stejné chování lze pozorovat i u bělených přízí na obr. č. 30 a č. 31. V tomto případě byla pro lepší názornost použita voda obarvená červeným barvivem.

5 Závěr

Výstupem práce měla být plošná struktura obsahující 2 typy bavlněných přízí, a to příze neupravené a příze upravené. Prvním z cílů práce bylo vytipovat v laboratorních podmínkách vhodný hydrofobizační přípravek a jeho koncentraci, který by byl použit pro úpravu přízí v poloprovozních podmínkách. Na základě všech zkoušek byl vybrán přípravek Itoguard LJ 100 conc. o koncentraci 40 g/l.

V poloprovozních podmínkách byly uvedeným přípravkem upraveny bavlněné příze o jemnostech 50 tex a 2 x 25 tex. Bylo zjištěno, že hmotnostní přivažky přízí upravených v laboratorních a poloprovozních podmínkách se výrazně liší, a to ku prospěchu přízí z laboratorních podmínek. Nepodařilo se tedy při úpravách přízí v laboratoři a poloprovoze vytvořit stejné podmínky. Jako jednu z příčin lze označit způsob smočení příze v hydrofobní emulzi. Jak již bylo řečeno v kapitole *Experiment*, v laboratoři byla příze upravována na fuláru, kde byla příze vedena lázní a následně byla odždímnuta mezi přitlačnými válci. V poloprovoze byla příze upravena na šlichtovacím stroji, kde příze prochází mezi 2 válci, ponorným, který je namáčen v lázni a přitlačným, který způsobuje odždímnutí.

Způsob úpravy přízí vykazoval ještě další odlišnosti. V laboratorních podmínkách bylo možné příze ihned po úpravě tepelně fixovat, jelikož se jednalo o mále náviny v délce 3 metry. Na šlichtovacím zařízení byly upraveny celé cívky přízí, takže náviny byly v délce desítek kilometrů. Z tohoto důvodu nebylo možné tepelně fixovat úpravu v laboratorní sušárně, jelikož by nedošlo k rovnoměrné fixaci. Proto by bylo nejvýhodnější tepelně fixovat až konečný produkt. Tento způsob byl zvolen i v rámci tohoto experimentu.

Další částí experimentu bylo vytvoření plošné struktury obsahující příze upravené a neupravené hydrofobizačním přípravkem. Pro tyto účely bylo vytvořeno několik typů tkanin v plátňové vazbě (1:1) a útkovém kepru (3:1). Osnovní nitě byly upravené a útkové nitě byly upravené i neupravené hydrofobizačním přípravkem. Celkem bylo vytvořeno 18 typů tkanin. Daná plošná struktura měla při kontaktu s kapalnou vodou rozvádět kapalinu tak, aby vzlínaly pouze příze neupravené. Upravené příze měly zůstat suché. V rámci experimentu bylo navíc zjištěno, že neupravené příze byly nepředupravené, protože při kontaktu s vodou se všechny příze chovaly hydrofobně. Je tedy možné říci, že surová bavlněná vlákna, vzhledem k obsahu tuků a vosků v povrchové vrstvě, vykazují po tepelné fixaci hydrofobní charakter, stejně jako vlákna,

kteřá byla opatřena hydrofobní úpravou. Zároveň bylo prokázáno, že u tkanin dochází při kontaktu s olejem k rozvádění oleje po neupravených vláknech. Zvolený přípravek (Itoguard LJ 100 conc.) je mimo jiné možné použít i jako oleofobizační prostředek, takže jím upravená vlákna zůstala při kontaktu s olejem resistantní.

Vzhledem k tomu, že se nepodařilo vytvořit tkaninu, ve které by u neupravených přízí docházelo ke vztlínání kapaliny, byla simulována plošná struktura pouze z přízí, které byly namotány na plastový rámeček a papírový kartón. V dané struktuře se střídaly úseky upravených přízí a úseky přízí neupravených. V tomto případě docházelo při kontaktu s kapalinou k rozvádění a vztlínání kapaliny (vody) neupravenými přízemi.

Na závěr této práce můžeme říct, že podařilo vytvořit plošnou strukturu z paralelně uspořádaných přízí, ve které docházelo k rozvádění kapaliny neupravenými přízemi. Rovněž se podařilo zjistit, že nepředupravená bavlněná vlákna, která se tepelně fixují, jsou schopná chovat se hydrofobně stejně jako vlákna opatřená hydrofobní úpravou. Také bylo prokázáno, že přípravek Itoguard LJ 100 conc. lze použít pro oleofobní úpravu.

6 Literatura

1. *Artemis* [online]. 2009. Dostupné z: http://artemis.osu.cz:8080/artemis/uploaded/199_2%20Fazove%20prechody.pdf
2. BARTOVSKÁ, L. a M. ŠIŠKOVÁ. *Co je co v povrchové a koloidní chemii – výkladový slovník* [online]. 2005 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-001/ebook.help.htm
3. *Bdtextileblog Physical structure of cotton* [online]. 2012 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <http://www.bdtextileblog.com/2012/02/physical-structure-of-cotton.html>
4. *Cellulose* [online]. 2005 [cit. 2012-11-21]. ISSN 1572-882X. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10570-005-9000-9?LI=true>
5. Cotton Incorporated Debuts TransDRY Technology. *Textile World* [online]. 2008 [cit. 2012-11-26]. Dostupné z: http://www.textileworld.com/Articles/2008/September_2008/Knitting/Cotton_Incorporated_Debuts_TransDRYx_Technology.html
6. ČSN 800828. *Plošné textilie. Stanovení savosti vůči vodě. Postup vztlínáním*. Praha: Český normalizační institut, 1992.
7. Další test bavlny Ventile. *Tilak* [online]. 2009 [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <http://www.tilak.cz/news.php?lang=cz&news=252&seo=dalsi-test-bavlny-ventile%AE>
8. DEMBICKÝ, J.- KRYŠTŮFEK, J.- MACHAŇOVÁ, D.- ODVÁRKA, J.- PRÁŠIL, M.- WIENER, J. *Zušlechťování textilií*. TU Liberec, 2008. ISBN 978-80-7372-321-7.
9. MACHAŇOVÁ, D.- PRÁŠIL, M.- KRYŠTŮFEK, J.: *Textilní chemie – Návod na cvičení, skriptum* TU Liberec, 2008, ISBN 978-80-7372-302-6
10. MILITKÝ, J. *Textilní vlákna klasická a speciální*. Liberec: TUL, 2012. ISBN 978-80-7372-844-1.

11. Moisture Transfer with finest Supima cotton. *Buhler Quality Yarns Corp.* [online]. 2012 [cit. 2012-11-26]. Dostupné z: <http://www.buhleryarn.com/en/products/functional-supima-cotton/us-supima-bedry/>
12. Nanotechnologie - princip funkce. *Percenta AG* [online]. 2009 [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <http://cz.percenta.com/nanotechnologie-princip-funkce.php>
13. Nepromoková bavlněná tkanina. *OSEL - Objective Source E-learning* [online]. 2010 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <http://www.osel.cz/index.php?clanek=5364>
14. PAŘILOVÁ, H. *Tkaniny*. Liberec : TUL, 2005. ISBN 80-7083-974-0
15. PASTRNEK, R. a P. VLACH. *Finální úpravy textilií* [online]. Liberec: TUL, 2002 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2003-01-16/12-24-33.pdf>
16. Produktový list Asahiguard AG 7500
17. Produktový list Itoguard LJ 100 conc
18. Project Cotton - Physical Structure of Cotton. *The University of Missouri* [online]. 2008 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <http://cotton.missouri.edu/Classroom-Physical%20Structure.html>
19. TPP. *INOTEX* [online]. 2008 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: http://www.inotex.cz/docs/TPP_cz.pdf
20. TransDRY - transfers moisture, dries faster. *Cotton Incorporated* [online]. 2012 [cit. 2012-11-26]. Dostupné z: <http://www.cottoninc.com/product/Product-Technology/Moisture-Management/Transdry/Technology/>
21. URSÍNY, P. *Předení I.*, Skriptum TUL, Liberec 2006.

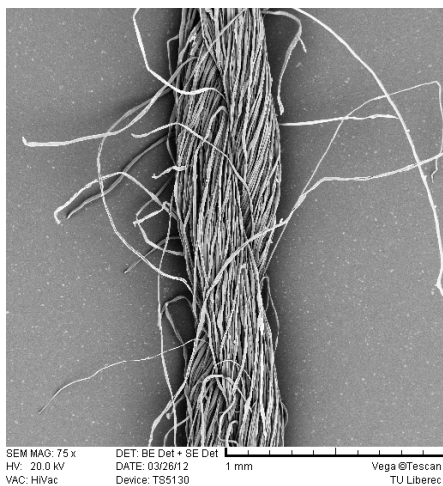
22. Water Practically Flies Off 'Near Perfect' Hydrophobic Surface That Refuses to Get Wet. *Science Daily* [online]. 2010 [cit. 2012-02-08]. Dostupné z: <http://www.sciencedaily.com/releases/2010/02/100224132639.htm>
23. What Is Wicking Windows Technology?. *Cotton Incorporated* [online]. 2012 [cit. 2012-11-26]. Dostupné z: <http://www.cottoninc.com/product/Product-Technology/Moisture-Management/Wicking-Windows/Technology/>
24. Why Is Cotton Absorbent?. *EHow* [online]. 2012 [cit. 2012-11-26]. Dostupné z: http://www.ehow.com/about_6662538_cotton-absorbent_.html
25. Základní informace o ošetřování povrchů nanotechnologií. *Percenta AG* [online]. 2009 [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <http://cz.percenta.com/zakladni-informace-o-osetrovani-povrchu-nanotechnologii.php>
26. Zátěr a membrána. *Outdoor Guide* [online]. 2009 [cit. 2012-11-21]. Dostupné z: <http://www.outdoorguide.cz/zater-a--membrana-40.html>

Přílohy

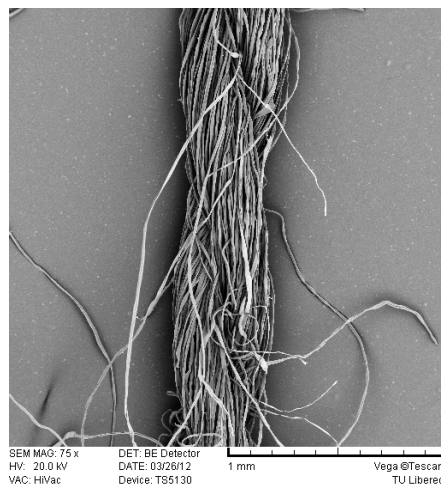
Snímky přízí, které byly upraveny v laboratorních podmínkách

Příze 2 x 20 tex

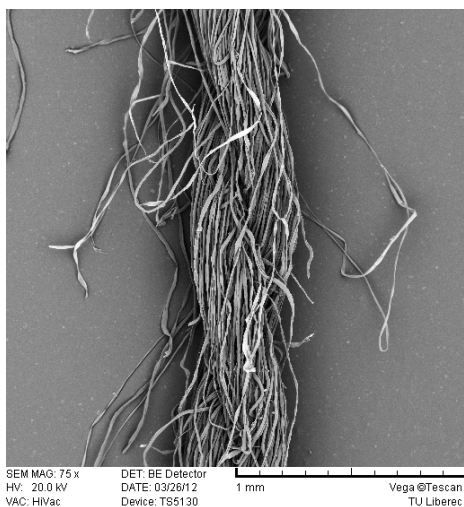
Náhled na příze



Neupravená vypraná příze



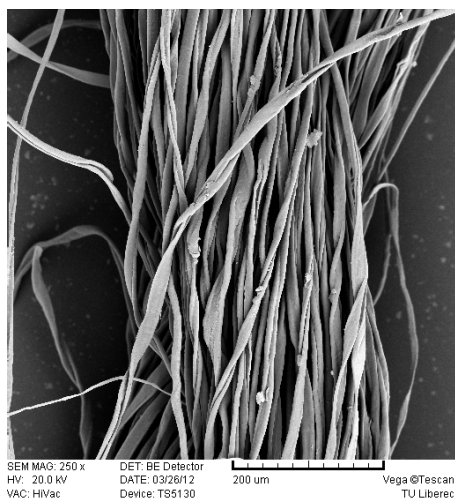
Neupravená příze



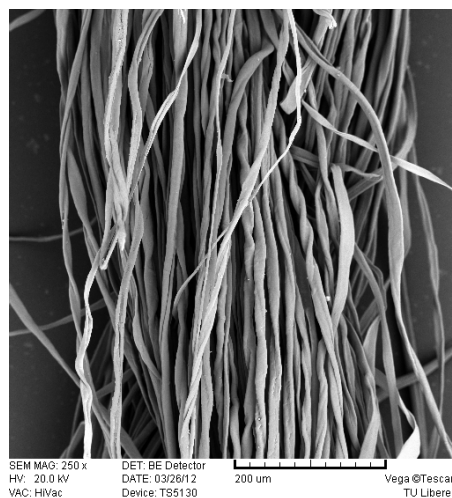
Upravená příze

Příze 2 x 20 tex

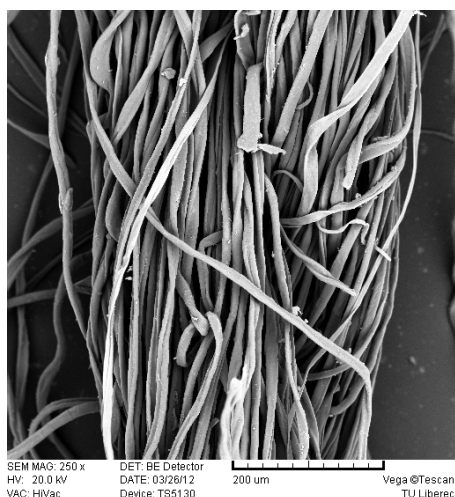
Pohled na vlákna v přízi



Neupravená vypraná příze pohled na vlákna



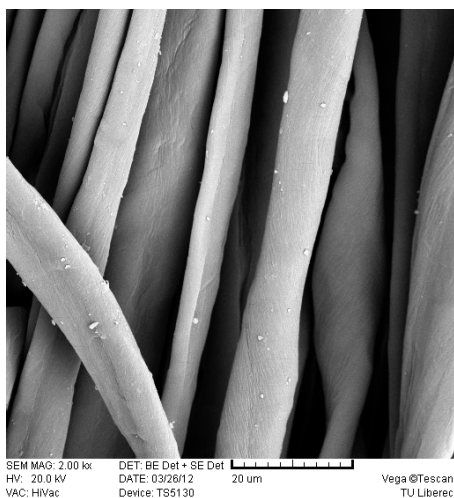
Neupravená příze – pohled na vlákna



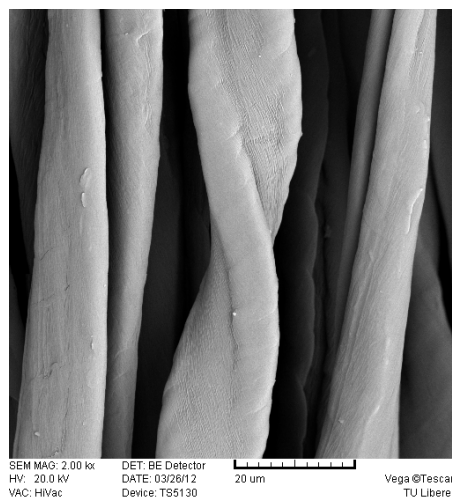
Upravená příze – pohled na vlákna

Příze 2 x 20 tex

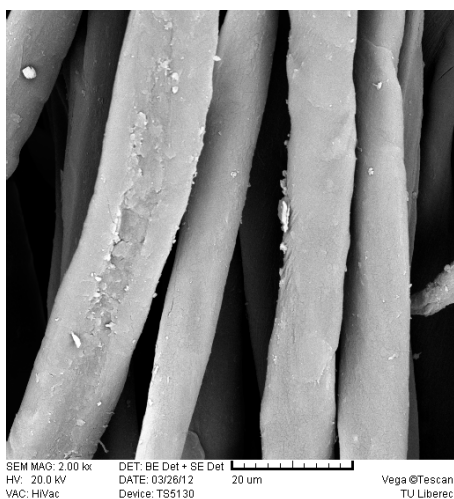
Detail vláken



Neupravená vypraná příze - detail



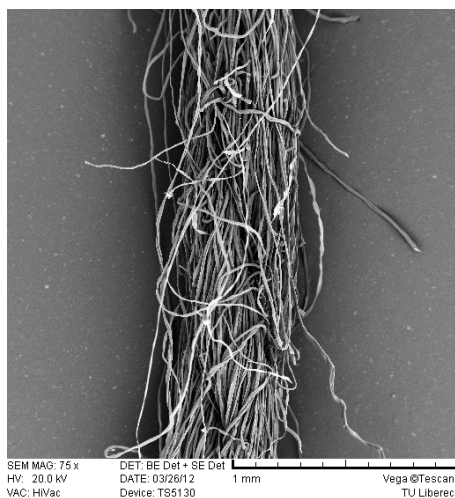
Neupravená příze - detail



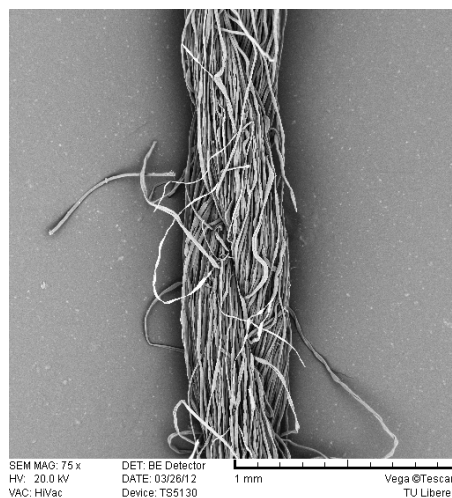
Upravená příze - detail

Příze 2 x 29,5 tex

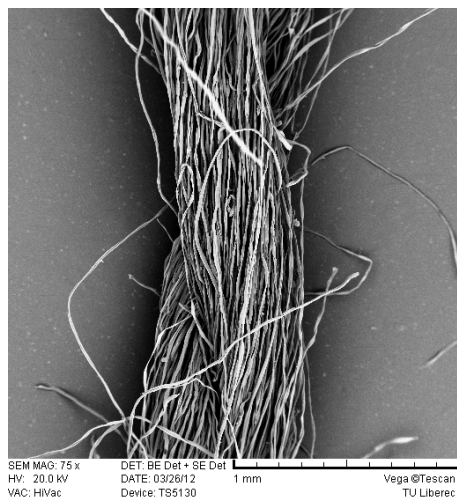
Náhled na příze



Neupravená vypraná příze



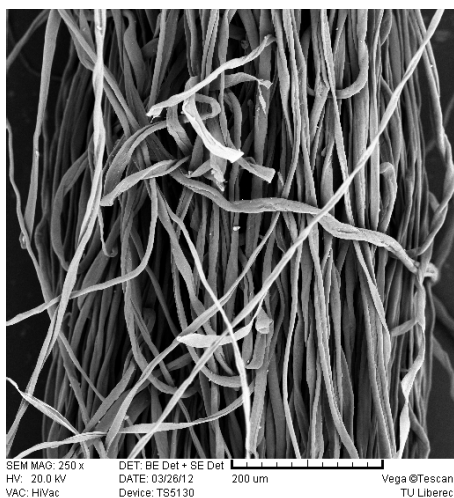
Neupravená příze



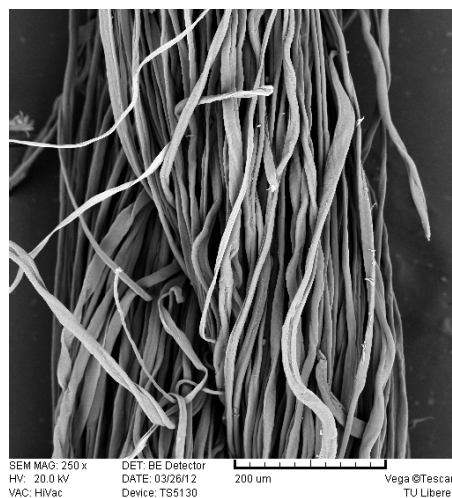
Upravená příze

Příze 2 x 29,5 tex

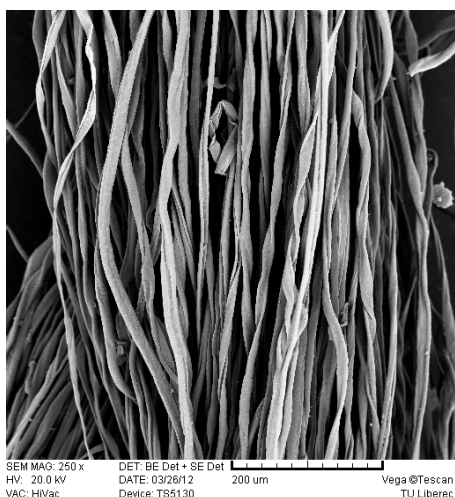
Pohled na vlákna v přízi



Neupravená vypraná příze – pohled na vlákna



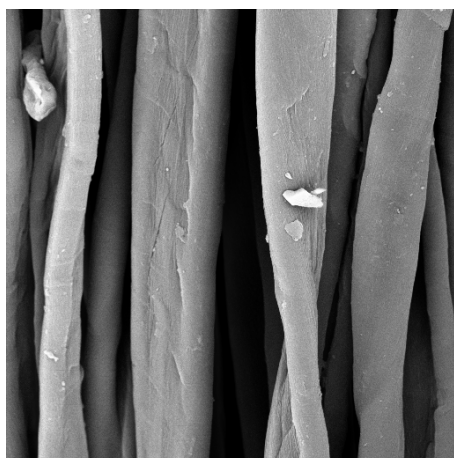
Neupravená příze – pohled na vlákna



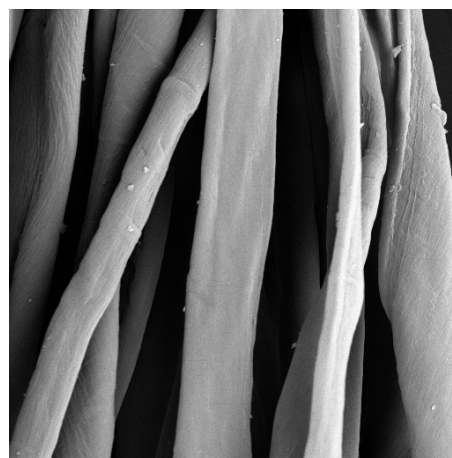
Upravená příze – pohled

2 x 29,5 tex

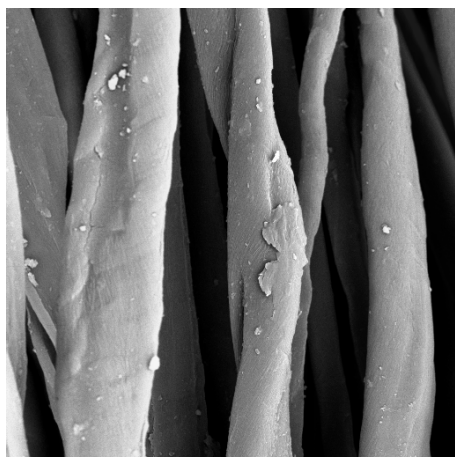
Detail vláken



Neupravená vypraná příze - detail



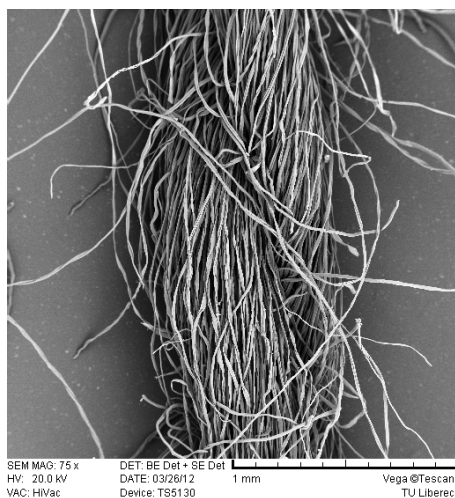
Neupravená příze - detail



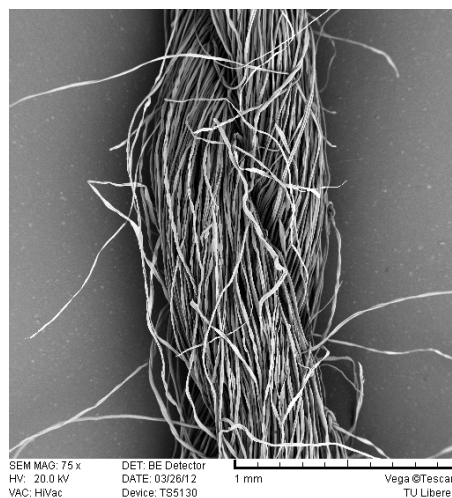
Upravená příze - detail

Příze 2 x 45 tex

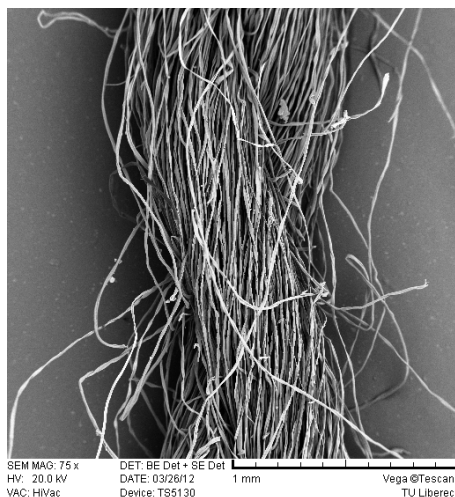
Náhled na příze



Neupravená vypraná příze



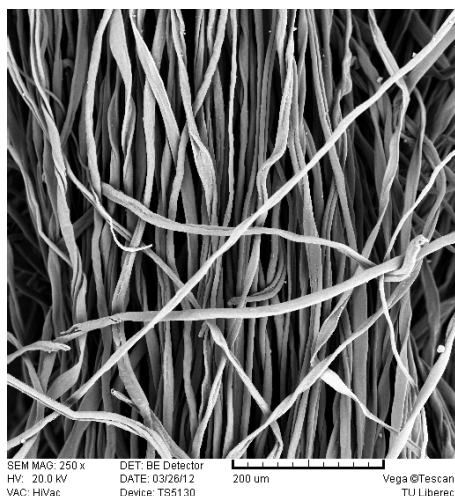
Neupravená příze



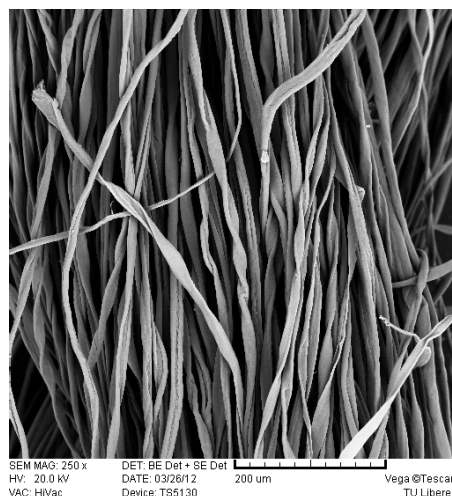
Upravená příze

Příze 2 x 45 tex

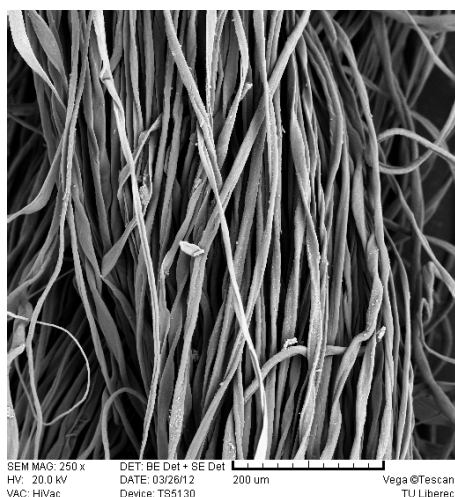
Pohled na vlákna v přízi



Neupravená vypraná příze – pohled na vlákna



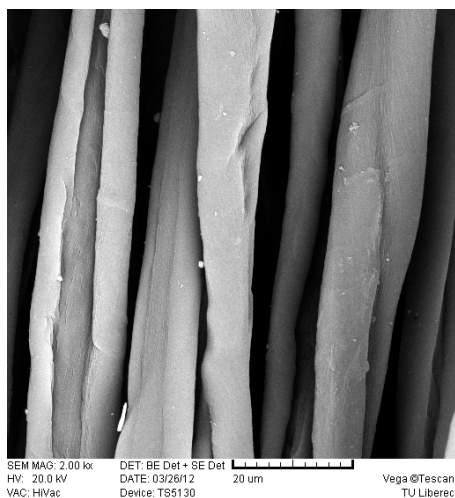
Neupravená příze – pohled na vlákna



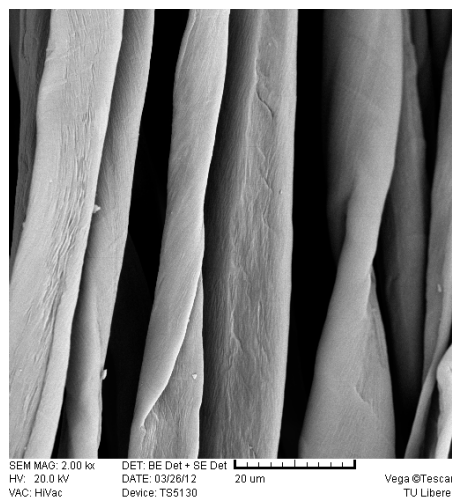
Upravená příze – pohled na vlákna

Příze 2 x 45 tex

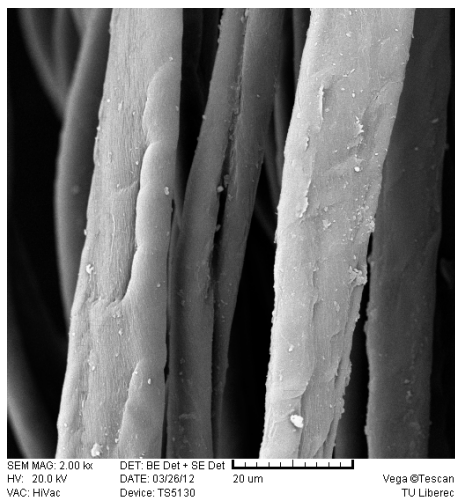
Detail vláken



Neupravená vypraná příze - detail



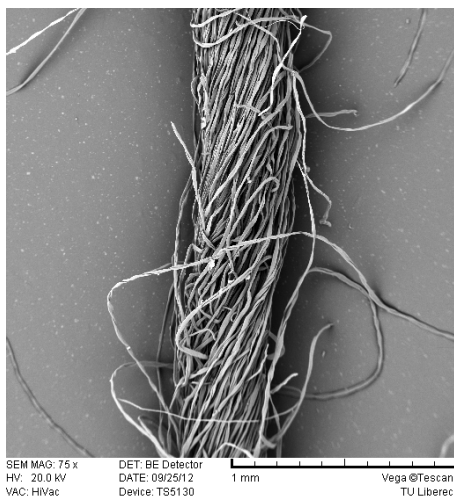
Neupravená příze - detail



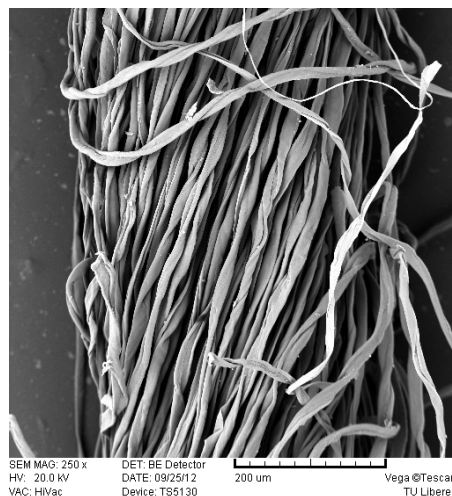
Upravená příze - detail

Snímky přízí, které byly upraveny v poloprovozních podmínkách

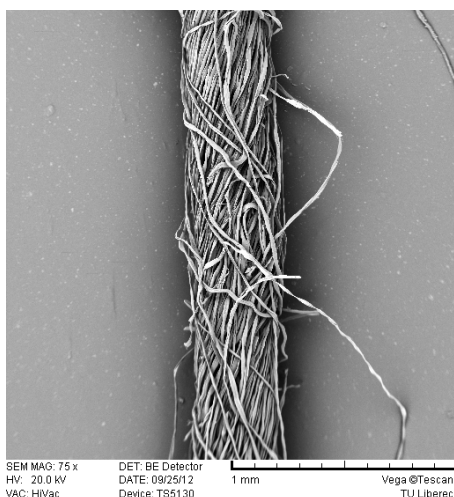
Příze 50 tex



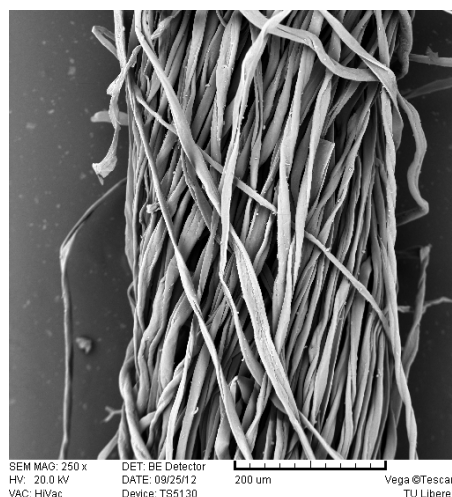
Neupravená příze



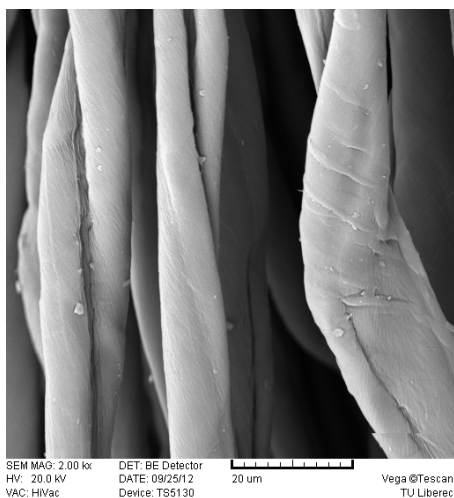
Neupravená příze- pohled na vlákna



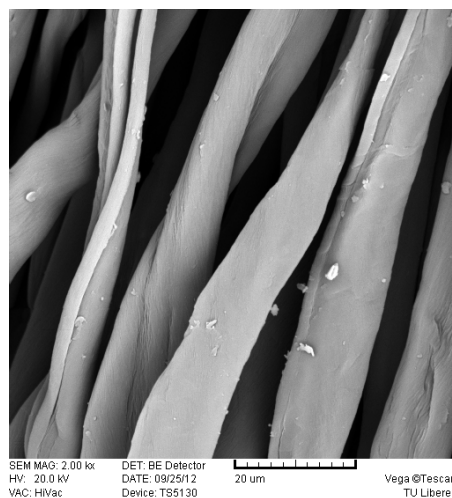
Upravená příze



Upravená příze – pohled na vlákna

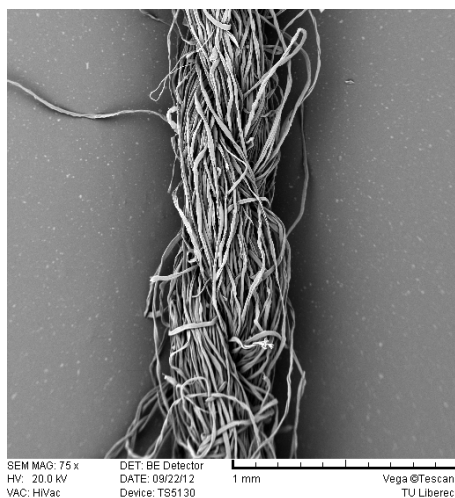


Neupravená příze - detail

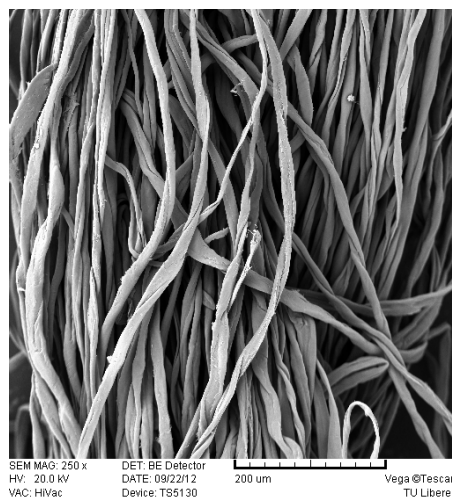


Upravená příze - detail

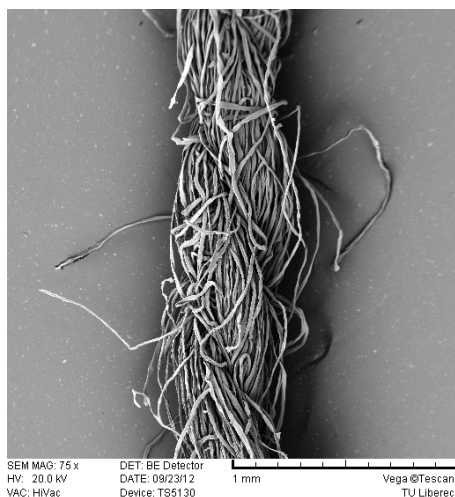
Příze 2 x 25 tex



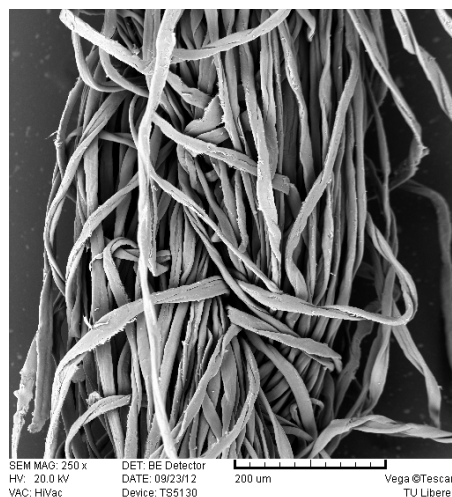
Neupravená příze



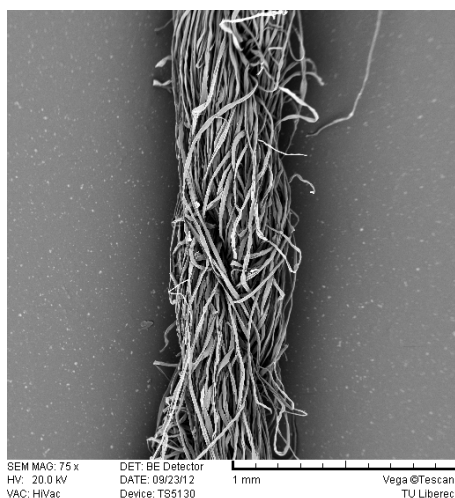
Neupravená příze- pohled na vlákna



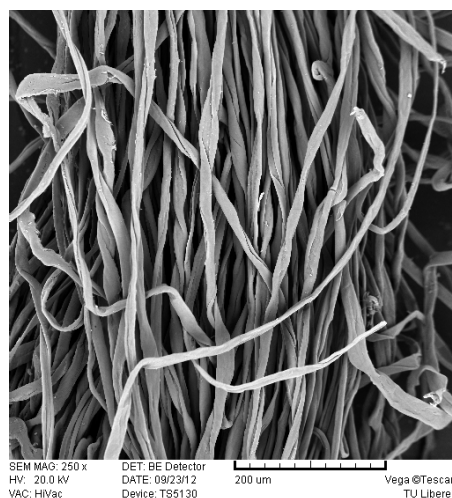
Upravená příze - 1 úprava



Upravená příze – 1 úprava – pohled na vlákna



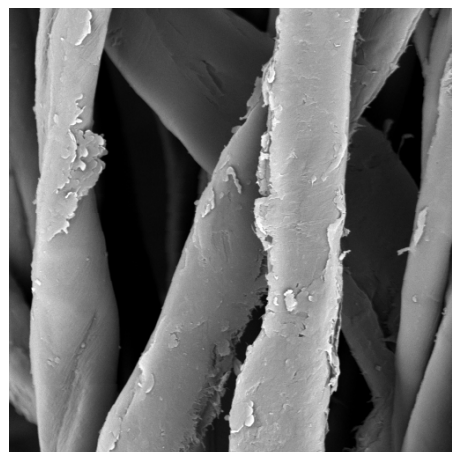
Upravená příze – 2 úpravy



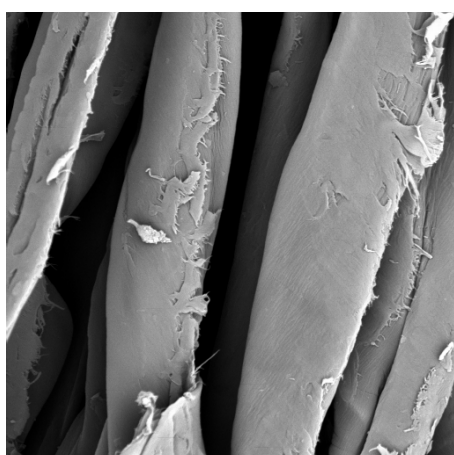
Upravená příze – 2 úpravy – pohled na vlákna



Neupravená příze - detail



Upravená příze - 1 úprava - detail



Upravená příze – 2 úprav – detail

Použité strojní zařízení



Šlichtovací stroj YS-6



Vedení přzí



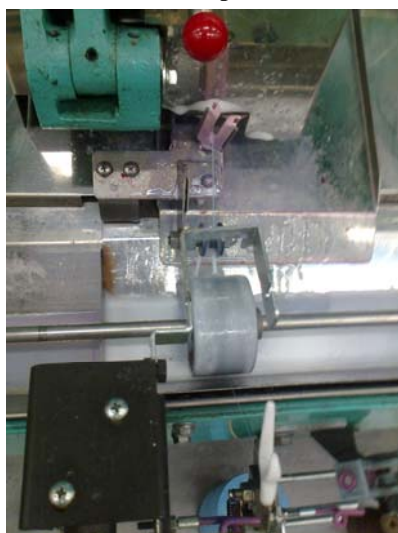
Šlichtovací stroj



Vedení přize



Sušící komora



Vedení přize hydrofobizační emulzí



Experimentální tkalcovský stav SL 7900

Seznam obrázků

Obr. č. 1 – Celulóza	15
Obr. č. 2 – Příčný řez bavlny	16
Obr. č. 3 – Řez bavlněným vláknem	18
Obr. č. 4 – Úhel smáčení	22
Obr. č. 5 – Kapka kapaliny na tuhém povrchu	22
Obr. č. 6 – Vytvoření homeopolární vazby	28
Obr. č. 7 – Oficiální logo TransDRY	30
Obr. č. 8 – Wicking Windows	30
Obr. č. 9 – Kopolymer HMPS a DMPS	33
Obr. č. 10 – Orientované methylové skupiny	34
Obr. č. 11 – Fulár	43
Obr. č. 12 – Šlichtovací zařízení	45
Obr. č. 13 – Plátňová vazba	49
Obr. č. 14 – Keprová vazba	49
Obr. č. 15 – Neupravená příze – 20 tex	60
Obr. č. 16 – Upravená příze – 20 tex	60
Obr. č. 17 – Detail neupravené příze – 20 tex	61
Obr. č. 18 – Detail upravené příze – 20 tex	61
Obr. č. 19 – Neupravená příze – 50 tex	69
Obr. č. 20 – Upravená příze – 50 tex	69
Obr. č. 21 – Detail – neupravená příze – 50 tex	69
Obr. č. 22 – Detail – upravená příze – 50 tex	69
Obr. č. 23 – Upravená příze – 2 x 25 tex	70
Obr. č. 24 – Testování hydrofobity 1	72
Obr. č. 25 – Testování hydrofobity 2	73
Obr. č. 26 – Testování oleofobity 1	74
Obr. č. 27 – Testování oleofobity 2	74
Obr. č. 28 – Smáčení kapkou vody	75
Obr. č. 29 – Smáčení kapkou vody – po 1 minutě	75
Obr. č. 30 – Smáčení kapkou obarvené vody	75
Obr. č. 31 – Smáčení kapkou obarvené vody – po 3 minutách	75

Seznam tabulek

Tab. č. 1 – Chemické složení bavlny	14
Tab. č. 2 – Zvolené koncentrace hydrofobizačních přípravků	42
Tab. č. 3 – Hmotnostní přivažky přízí upravených v laboratorních podmínkách	43
Tab. č. 4 – Hmotnostní přivažky přízí upravených v poloprovozních podmínkách	44
Tab. č. 5 – Vliv vyprání na vztlínání přízí u přípravku Itoguard LJ 100 conc.	50
Tab. č. 6 - Vliv vyprání na vztlínání přízí u přípravku Asahiguard AG 7500	51
Tab. č. 7 - Vliv vyprání na smáčení přízí u přípravku Itoguard LJ 100 conc.	52
Tab. č. 8 - Vliv vyprání na smáčení přízí u přípravku Asahiguard AG 7500	53
Tab. č. 9 – Vliv vyprání na velikost kontaktních úhlů u přípravku Itoguard LJ 100 conc.	54
Tab. č. 10 - Vliv vyprání na velikost kontaktních úhlů u přípravku Asahiguard AG 7500	57
Tab. č. 11 – Hmotnostní přivažky u přípravku Itoguard LJ 100 conc. o koncentraci 40 g/l	62
Tab. č. 12 – Měření kontaktních úhlů na upravených a tepelně fixovaných přízích	63
Tab. č. 13 – Průměrný materiál	64
Tab. č. 14 – Měření kontaktních úhlů na upravených a tepelně fixovaných přízích po vyprání	65
Tab. č. 15 – Průměrný materiál – po vyprání	65
Tab. č. 16 - Testování přízí na přístroji Uster Tester 4 – SX	67
Tab. č. 17 - Typy utkaných tkanin	71

Seznam grafů

Graf. č. 1 – Kontaktní úhly Itoguard LJ 100 conc. – neprané příze	55
Graf. č. 2 - Kontaktní úhly Itoguard LJ 100 conc. – 5 pracích cyklů	55
Graf. č. 3 - Kontaktní úhly Itoguard LJ 100 conc. – 10 pracích cyklů	56
Graf. č. 4 - Kontaktní úhly Asahiguard AG 7500 – neprané příze	58
Graf. č. 5 - Kontaktní úhly Asahiguard AG 7500 – 5 pracích cyklů	58
Graf. č. 6 - Kontaktní úhly Asahiguard AG 7500 – 10 pracích cyklů	59
Graf č. 7 – Průměrný materiál – závislost teploty a doby fixace na velikost kontaktních úhlů	64
Graf č. 8 – Průměrný materiál po vyprání – závislost teploty a doby fixace Na velikost kontaktních úhlů	66